

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-214083

(P2002-214083A)

(43) 公開日 平成14年7月31日 (2002.7.31)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 M 17/06

識別記号

F I

G 0 1 M 17/06

テマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-8833 (P2001-8833)

(22) 出願日 平成13年1月17日 (2001.1.17)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 木戸 孝二

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 加藤 史律

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 100077931

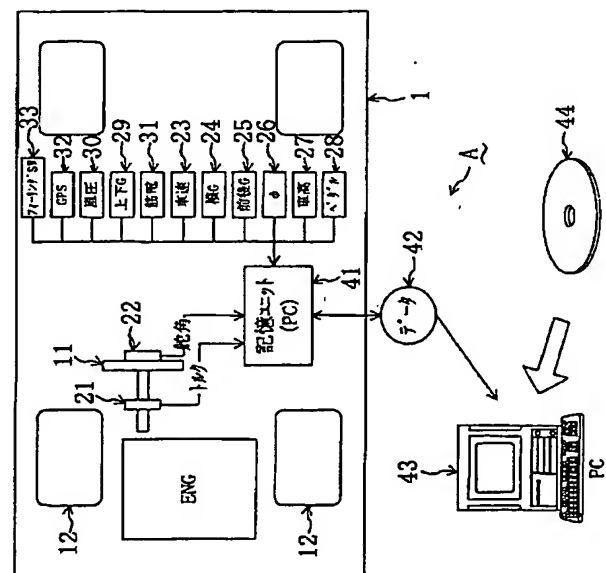
弁理士 前田 弘 (外7名)

(54) 【発明の名称】 車両の操安性評価装置、操安性評価プログラムを記録した記録媒体、及び操安性評価方法

(57) 【要約】

【課題】 車両の操安性評価を、定量的な指標でもって的確に行う。

【解決手段】 操舵力 F_h 及び舵角量 θ を検出し、時間軸に対する操舵仕事率 ($d\theta/dt \cdot F_h$) の分布において、操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算する。負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算し、これに基づいて車両の操安性の評価を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の操安性の評価を行う操安性評価装置であって、

上記車両の走行中にドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力を、上記ハンドルと車輪との間におけるトルク量によって、又は上記ドライバの筋電位によって検出する操舵力検出手段と、

上記ハンドルの舵角量を検出する舵角量検出手段と、

上記操舵力検出手段の検出データと舵角量検出手段の検出データとに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算手段と、上記演算手段の演算結果を出力する出力手段とを備えていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項2】 請求項1において、演算手段は、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算するように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2において、車両の走行中における各種パラメータの値を検出するパラメータ検出手段と、

上記パラメータ検出手段の検出値に基づいて、上記操舵力検出手段の検出データ及び舵角量検出手段の検出データから所定のデータを抽出するデータ抽出手段とを備えており、

演算手段は、上記データ抽出手段によって抽出されたデータに基づいて演算を行うように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項4】 請求項3において、パラメータ検出手段は、車速を検出するように構成され、

データ抽出手段は、車速が一定であるときのデータを抽出するように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項5】 請求項3において、パラメータ検出手段は、車両の旋回状態を表すパラメータの値を検出するように構成され、

データ抽出手段は、上記車両が所定の旋回状態にあるときのデータを抽出するように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項6】 請求項1～請求項3の何れかにおいて、車両特性に応じて、上記操舵力検出手段の検出データ及び舵角量検出手段の検出データの補正を行うデータ補正手段を備えており、

演算手段は、上記データ補正手段によって補正が行われたデータに基づいて演算を行うように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項7】 請求項6において、

データ補正手段は、車両のステアリングギヤ比に応じて検出データの補正を行うように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項8】 請求項6において、

データ補正手段は、車両のロール特性に応じて検出データの補正を行うように構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項9】 請求項1又は請求項2において、

出力手段は、互いに異なる車両についての演算結果を、対比して出力可能に構成されていることを特徴とする車両の操安性評価装置。

【請求項10】 車両の操安性の評価を行う操安性評価プログラムを記録した記録媒体であって、

上記操安性評価プログラムは、

上記車両の走行中に検出された、ドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力の検出データと、上記ハンドルの舵角量の検出データとを読み込む読込ステップと、上記読込ステップで読み込まれた読込データに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算ステップと、

少なくとも上記演算ステップの演算結果を出力する出力ステップとを備えるものであることを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項11】 請求項10において、

演算ステップは、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項12】 請求項10又は請求項11において、操安性評価プログラムは、車両の走行中に検出された各種パラメータの検出値に基づいて、読込ステップにおいて読み込まれた読込データから所定のデータを抽出するデータ抽出ステップを備えており、

演算ステップは、上記データ抽出ステップにおいて抽出されたデータに基づいて演算を行うことを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項13】 請求項12において、

パラメータは車速であって、データ抽出ステップは、車速が一定であるときのデータを抽出することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項14】 請求項12において、

パラメータは車両の旋回状態を表すパラメータであって、データ抽出ステップは、上記車両が所定の旋回状態にあるときのデータを抽出することを特徴とする車両の操安

性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項15】 請求項10～請求項12の何れかにおいて、

操安性評価プログラムは、車両特性に応じて、読込ステップにおいて読み込まれた読込データの補正を行うデータ補正ステップを備えており、

演算ステップは、上記データ補正ステップにおいて補正が行われたデータに基づいて演算を行うことを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項16】 請求項15において、

データ補正ステップは、車両のステアリングギヤ比に応じて読込データの補正を行うことを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項17】 請求項15において、

データ補正ステップは、車両のロール特性に応じて読込データの補正を行うことを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項18】 請求項10において、

出力ステップは、読込ステップにおいて読み込まれた読込データを画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項19】 請求項10において、

出力ステップは、操舵仕事率の演算結果を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項20】 請求項11において、

出力ステップは、負の操舵仕事割合の演算結果を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項21】 請求項10又は請求項11において、出力ステップは、演算ステップの演算結果とドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項22】 請求項21において、

出力ステップは、互いに異なるドライバについての、演算結果と該ドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を対比して画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項23】 請求項10又は請求項11において、出力ステップは、走行中に検出された各種パラメータの検出値に対する演算ステップの演算結果の分布を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項24】 請求項10又は請求項11において、出力ステップは、演算ステップの演算結果を、車両の走行軌跡を示す地図上に付加して画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項25】 請求項24において、

出力ステップは、各種パラメータの検出値を、車両の走行軌跡を示す地図上に付加して画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項26】 請求項24又は請求項25において、出力ステップは、操作者による車両の走行軌跡上の指定に応じて、該指定された走行軌跡の位置に対応する演算結果及び各種パラメータの検出値を画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項27】 請求項19～請求項26の何れかにおいて、

出力ステップは、互いに異なる車両についての演算結果を、対比して画面に表示することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項28】 請求項10又は請求項11において、演算ステップは車両の走行中に演算を行い、

出力ステップは、上記演算ステップの演算結果が所定のしきい値を越えたときにはその旨を報知することを特徴とする車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体。

【請求項29】 車両の操安性の評価を行う操安性評価方法であって、

上記車両の走行中にドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力を、上記ハンドルと車輪との間におけるトルク量によって、又は上記ドライバの筋電位によって検出する操舵力検出ステップと、

上記ハンドルの舵角量を検出する舵角量検出ステップと、

上記操舵力検出ステップにおける検出データと舵角量検出ステップにおける検出データとに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算ステップと、

上記演算ステップにおける演算結果に基づいて、車両の操安性の評価を行う評価ステップとを備えていることを特徴とする車両の操安性評価方法。

【請求項30】 請求項29において、

演算ステップは、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算することを特徴とする車両の操安性評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の操安性の評価を行う車両の操安性評価装置、操安性評価プログラムを記録した記録媒体、及び操安性評価方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車両の操安性の評価として、

フィーリング評価が知られている。このフィーリング評価は、評価対象の車両を運転しているドライバが、車両の操安性を自らの感性で評価するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記フィーリング評価によると、ある程度の信頼性をもって車両の操安性の評価を行うことが可能であるが、ドライバ毎にばらつきが生じる場合があるため、上記フィーリング評価の結果を車両の操安性についての定量的な指標にすることは困難である。操安性についての定量的な指標があれば、例えば互いに異なる車両の操安性を、対比して評価したりすることが容易になり、より一層的確にかつ多角的に車両の操安性を評価可能になるものと考えられる。

【0004】そこで、上記車両の操安性の評価を、例えば車両の走行中に発生した横加速度（横G）やヨーレート等を指標として行うことが知られている。

【0005】しかしながら、横Gやヨーレートを指標とした場合、車両の旋回中の操安性は的確に評価可能であるものの、特に車両の直進中の操安性（直進安定性（以下、直安性と略す））は、上記横Gやヨーレートの検出値が極めて小さくなってしまいうため、的確な評価が極めて困難になってしまうという不都合がある。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、車両の操安性評価を、定量的な指標でもって的確に行うことにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、ドライバが、路面不整等によって外部からハンドル操舵についてどれだけの仕事を受けているかに着目し、舵角量の時間微分値（操舵速度）と操舵力との積である操舵仕事率を指標として操安性の評価を行うこととした。

【0008】具体的に、請求項1記載の発明は、車両の操安性の評価を行う操安性評価装置を対象とし、上記車両の走行中にドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力を、上記ハンドルと車輪との間におけるトルク量によって、又は上記ドライバの筋電位によって検出する操舵力検出手段と、上記ハンドルの舵角量を検出する舵角量検出手段と、上記操舵力検出手段の検出データと舵角量検出手段の検出データとに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算手段と、上記演算手段の演算結果を出力する出力手段とを備えることを特定事項とするものである。

【0009】請求項1記載の発明によると、演算手段において演算した操舵仕事率に基づいて、負の操舵仕事率、車両の操安性を的確に評価可能になる。

【0010】つまり、上記操舵仕事率が負のときは、ハンドル操舵速度（舵角量の時間微分値）の方向とハンドル操舵力の方向とが互いに逆方向であるため、ドライバ

がハンドルの動きを止めようとしていることになる。従って、操舵仕事率が負であることは、路面不整等によって外部から仕事を受けていることになるため、この負の操舵仕事率の大小によって、車両の操安性が評価可能になる。

【0011】ここで、上記操舵仕事率は、舵角量の時間微分値と上記操舵力との積であるため、ハンドルの重い車両では、上記操舵仕事率が正の値も負の値も共に大きくなってしまふ。このため、操舵仕事率の大きさだけでは、上記ハンドルの重さが影響して、車両の操安性の評価が的確に行い得ない場合もある。

【0012】そこで、請求項2記載の如く、上記演算手段を、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算するように構成してもよい。

【0013】つまり、負の操舵仕事割合は、負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比であるため、ハンドル重さの影響がキャンセルされることになる。このため、負の操舵仕事割合は、ハンドル操舵について外部からどれだけの仕事を受けているかを的確に表すことになる。従って、演算手段において演算した負の操舵仕事割合に基づいて車両の操安性の評価を行うことで、よりの的確な操安性の評価が可能になる。

【0014】ここで、上記負の操舵仕事割合は積分値であるため、積分区間を適切に設定する必要がある。つまり、例えば車両が直進している時と、車両が旋回している時とでは車両の走行状態が大きく異なる。このため、これらの双方の状態を含む積分区間で検出データを積分して得られた負の操舵仕事割合の値には、互いに異なる走行状態のときのデータが含まれることになることから、車両の操安性を的確に評価することができなくなってしまう。

【0015】そこで、請求項3記載の如く、車両の走行中における各種パラメータの値を検出するパラメータ検出手段と、上記パラメータ検出手段の検出値に基づいて、上記操舵力検出手段の検出データ及び舵角量検出手段の検出データから所定のデータを抽出するデータ抽出手段とを備え、演算手段を、上記データ抽出手段によって抽出されたデータに基づいて演算を行うように構成するのが好ましい。

【0016】これにより、上述したように、一定の走行状態にあるデータのみを抽出して、負の操舵仕事割合を演算することが可能になり、該負の操舵仕事割合によって、車両の操安性を的確に評価することが可能になる。

【0017】また、このデータの抽出は、上記負の操舵仕事割合の積分区間を設定するためだけに限らず、操安性の評価をよりの的確に行うためにも有効である。

【0018】つまり、操安性を評価するときは、評価の対象となる特定の走行条件（例えば所定車速で直進を行う等の走行条件）を予め設定し、該走行条件を満たすようにドライバが車両を運転してデータを取得するのが通常であるが、請求項3記載の如くパラメータ検出手段を設けることで、得られたデータの中から評価の対象となる走行条件を満たすデータを抽出することが可能になる。これにより、ドライバは走行条件を満たすように車両を運転する必要がなくなり、取得したデータに意図的な要素が含まれることを防止して、操安性の評価をより一層的確に行い得るようになる。また、必要な走行条件におけるデータを得るために、走行条件を変えて何度も車両を走行させる必要がなくなり、データの取得をより一層効率的に行うことが可能になる。

【0019】ここで、パラメータ検出手段としては、例えば請求項4記載の如く、車速を検出するように構成して、データ抽出手段は、車速が一定であるときのデータを抽出するように構成してもよい。

【0020】また、これとは異なり、例えば請求項5記載の如く、パラメータ検出手段を、車両の旋回状態を表すパラメータの値を検出するように構成して、データ抽出手段を、上記車両が所定の旋回状態にあるときのデータを抽出するように構成してもよい。

【0021】また、請求項6記載の発明は、互いに異なる車両（車種）についての操安性評価を対比する際に有効な発明であって、具体的には、車両特性に応じて、上記操舵力検出手段の検出データ及び舵角量検出手段の検出データの補正を行うデータ補正手段を備え、演算手段を、上記データ補正手段によって補正が行われたデータに基づいて演算を行うように構成することを特定事項とするものである。

【0022】つまり、車両のステアリングギヤ比や、車両のロール特性等の車両特性によって、ドライバがハンドルに付与する操舵力や操舵速度が異なるようになる。例えば、ロール角が大きいとドライバの操舵力がそれだけ増大することになる。このため、上記車両特性に応じて検出データを補正しない場合は、操安性評価の指標である演算手段の演算結果（操舵仕事率又は負の操舵仕事割合）に、上記車両特性の影響が含まれてしまうようになる。これにより、互いに異なる車両についての操安性評価の対比を行うときに、的確な対比ができなくなってしまう。

【0023】そこで、請求項6記載の如く、データ補正手段が車両特性に応じて検出データの補正を行うと共に、演算手段が該補正が行われたデータに基づいて操舵仕事率又は負の操舵仕事割合を演算することによって、得られた演算結果には車両特性の影響が排除されるようになる。これにより、互いに異なる車両についての操安性評価を対比する際に、的確な対比を行うことが可能になる。

【0024】ここで、上記データ補正手段は、例えば請求項7記載の如く、車両のステアリングギヤ比に応じて検出データの補正を行うように構成してもよい。

【0025】また、例えば請求項8記載の如く、データ補正手段を、車両のロール特性（ばね特性、ダンパ特性）に応じて検出データの補正を行うように構成してもよい。

【0026】さらに、検出データの補正としては、例えばパワーステアリング特性（操舵力特性）に応じて補正を行うようにしてもよい。

【0027】また、請求項9記載の発明は、出力手段を、互いに異なる車両についての演算結果を、対比して出力可能に構成することを特定事項とするものであり、これにより、互いに異なる車両についての操安性の評価結果の相違が、容易に認識可能になる。

【0028】請求項10～請求項28記載の発明は、車両の操安性評価プログラムを記録した記録媒体を対象とし、具体的に請求項10記載の発明は、上記操安性評価プログラムを、上記車両の走行中に検出された、ドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力の検出データと、上記ハンドルの舵角量の検出データとを読み込む読込ステップと、上記読込ステップで読み込まれた読込データに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算ステップと、少なくとも上記演算ステップの演算結果を出力する出力ステップとを備えるものとすることを特定事項とする。

【0029】また、請求項11記載の発明は、演算ステップを、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算するステップとすることを特定事項とする。

【0030】さらに、請求項12記載の発明は、操安性評価プログラムを、車両の走行中に検出された各種パラメータの検出値に基づいて、読込ステップにおいて読み込まれた読込データから所定のデータを抽出するデータ抽出ステップを備えたものとして、演算ステップを、上記データ抽出ステップにおいて抽出されたデータに基づいて演算を行うステップとすることを特定事項とする。

【0031】そして、請求項13記載の発明は、パラメータを車速として、データ抽出ステップを、車速が一定であるときのデータを抽出するステップとすることを特定事項とするのに対し、請求項14記載の発明は、パラメータを車両の旋回状態を表すパラメータとして、データ抽出ステップを、上記車両が所定の旋回状態にあるときのデータを抽出するステップとすることを特定事項とする。

【0032】また、請求項15記載の発明は、操安性評価プログラムを、車両特性に応じて読込ステップにおい

て読み込まれた読込データの補正を行うデータ補正ステップを備えたものとして、演算ステップを、上記データ補正ステップにおいて補正が行われたデータに基づいて演算を行うステップとすることを特定事項とする。

【0033】そして、請求項16記載の発明は、データ補正ステップを、車両のステアリングギヤ比に応じて読込データの補正を行うステップとすることを特定事項とするのに対し、請求項17記載の発明は、データ補正ステップを、車両のロール特性に応じて読込データの補正を行うステップとすることを特定事項とする。

【0034】これら請求項10～請求項17記載の発明によると、それぞれ上記請求項1～請求項8記載の発明と同様の作用・効果が得られ、演算ステップにおいて演算された操舵仕事率又は負の操舵仕事割合に基づいて、車両の操安性を的確に評価可能になると共に、データ抽出ステップによって、より一層的確な車両の操安性の評価が可能になり、また、データ補正ステップによって、互いに異なる車両についての操安性評価を的確に対比可能になる。

【0035】そして、請求項18～請求項28は、操安性評価プログラムにおける出力ステップに係る発明であって、該出力ステップにおける出力形態に係るものである。つまり、出力ステップは、請求項18記載の如く、読込ステップにおいて読み込まれた読込データを画面に表示するステップとしてもよい。また、請求項19記載の如く、出力ステップを、操舵仕事率の演算結果を画面に表示するステップとしてもよい。さらに、請求項20記載の如く、出力ステップを、負の操舵仕事割合の演算結果を画面に表示するステップとしてもよい。

【0036】また、請求項21記載の如く、出力ステップを、演算ステップの演算結果とドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を画面に表示するステップとしてもよい。

【0037】請求項21記載の発明の如く、演算ステップの演算結果とドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を表示することで、両者の相関の有無によって、上記演算ステップの演算結果（操舵仕事率又は負の操舵仕事割合）に対する信頼性が確認可能になる。

【0038】ここで、ドライバが評価するフィーリング評価点は、ドライバ毎に評価の程度が異なる場合があり、例えばあるドライバは、高めの評価を与える傾向にある一方、他のドライバは低めの評価を与える傾向にあるということが起こり得る。

【0039】そこで、例えば請求項22記載の如く、出力ステップを、互いに異なるドライバについての、演算結果とドライバが評価したフィーリング評価点との相関を表す図を対比して画面に表示するようにしてもよい。

【0040】これにより、互いに異なるドライバが評価したフィーリング評価点を、演算結果を基に対比して、

ドライバ毎に評価の程度が異なると判断できる場合には、該フィーリング評価点の補正を行うことでの的確な操安性評価が実現する。

【0041】また、請求項23記載の如く、出力ステップを、走行中に検出された各種パラメータの値に対する演算ステップの演算結果の分布を画面に表示するステップとしてもよい。

【0042】さらに、請求項24記載の発明は、出力ステップは、演算ステップの演算結果を、車両の走行軌跡を示す地図上に付加して画面に表示するステップとしてもよい。

【0043】請求項24記載の発明により、車両の走行状態（例えば直進時や旋回時）と、演算結果とを視覚的に対比して認識することが可能になり、走行状態や走行環境を踏まえた操安性の評価・分析が可能になる。

【0044】また、請求項25記載の如く、出力ステップを、各種パラメータの検出値を、車両の走行軌跡を示す地図上に付加して画面に表示するステップとしてもよい。

【0045】さらに、請求項26記載の如く、出力ステップを、操作者による車両の走行軌跡上の指定に応じて、該指定された走行軌跡の位置に対応する演算結果及び各種パラメータの値を画面に表示するステップとしてもよい。

【0046】請求項25又は請求項26記載の発明により、操安性評価に係るデータを、より一層多角的に分析可能になり、操安性評価をより一層的確に行うことが可能になる。

【0047】そして、請求項27記載の如く、出力ステップを、互いに異なる車両についての演算結果を、対比して画面に表示するステップとしてもよい。これにより、互いに異なる車両についての操安性の評価結果の相違が一目で判るようになる。

【0048】請求項28記載の発明は、演算ステップを車両の走行中に演算を行うステップとして、出力ステップを、上記演算ステップの演算結果が所定のしきい値を越えたときにはその旨を報知するステップとするものである。

【0049】すなわち、演算ステップの演算結果が所定のしきい値を越えたときは車両の操安性が悪いときであり、演算結果が所定のしきい値を越えたことを車両の走行中に報知することで、該車両のドライバ等は、操安性が悪いとされたときの走行状態及び走行環境を認識することが可能になる。これにより、上記請求項24記載の如く、車両の走行状態と、演算結果とを対比して認識することが可能になり、走行状態や走行環境を踏まえた操安性の評価・分析が可能になる。

【0050】請求項29記載の発明は、車両の操安性の評価を行う操安性評価方法を対象とし、上記車両の走行中にドライバが該車両のハンドルに付与する操舵力を、

上記ハンドルと車輪との間におけるトルク量によって、又は上記ドライバの筋電位によって検出する操舵力検出ステップと、上記ハンドルの舵角量を検出する舵角量検出ステップと、上記操舵力検出ステップにおける検出データと舵角量検出ステップにおける検出データとに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率を演算する演算ステップと、上記演算ステップにおける演算結果に基づいて、車両の操安性の評価を行う評価ステップとを備えることを特定事項とするものである。

【0051】また、請求項30記載の発明は、演算ステップを、時間軸に対する操舵仕事率の分布において、該操舵仕事率が正となる区間の積分値である正の操舵仕事と、上記操舵仕事率が負となる区間の積分値である負の操舵仕事とをそれぞれ演算し、かつ該負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算するステップとすることを特定事項とするものである。

【0052】請求項29及び請求項30記載の発明によると、それぞれ上記請求項1及び請求項2記載の発明、並びに請求項10及び請求項11記載の発明と同様の作用・効果が得られる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明における車両の操安性評価装置、操安性評価プログラムを記録した記録媒体、及び操安性評価方法によれば、操舵仕事率又は負の操舵仕事割合に基づいて、車両の操安性を的確に評価することができる。

【0054】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

【0055】図1は、本発明の実施形態に係る車両の操安性評価装置Aを示し、このものは、評価対象である車両1に対して、各種パラメータを検出する操舵力検出手段、舵角量検出手段及びパラメータ検出手段を設け、これらの検出手段の検出結果に基づいて車両の操安性の評価を行うものとなっている。

【0056】上記各検出手段について説明すると、上記車両1のハンドル11には、ドライバがこのハンドル11に付与する操舵力を検出するための、上記ハンドル11と車輪12との間におけるトルク量を検出する操舵力検出手段としてのトルクセンサ21が設けられていると共に、ハンドル舵角量を検出する舵角量検出手段としての舵角センサ22が設けられている。

【0057】また、パラメータ検出手段として、上記車両1の車速を検出する車速センサ23、該車両に作用する横加速度（横G）及び前後加速度（前後G）を検出する横Gセンサ24及び前後Gセンサ25、車両1のヨーレートを検出するヨーレートセンサ26がそれぞれ設けられている。

【0058】さらに、パラメータ検出手段として、上記

車両1のロール速度やロールバランスを検出するための車高センサ27、ドライバのアクセルペダルの踏み込みを検出するペダルセンサ28、サスペンションに取り付けられたGセンサであって、路面不整を検出するための上下Gセンサ29が設けられている。

【0059】加えて、パラメータ検出手段として、上記車両1に対する風圧を検出するための風圧センサ30が設けられており、この風圧センサ30は、例えばピトー管によって構成してもよい。

【0060】また、パラメータ検出手段として、ドライバに取り付けられて腕の筋電位を検出する筋電位センサ31が設けられている。この筋電位の検出部位としては、例えば、上腕三頭筋、代側手根屈筋及び攣側手根伸筋等としてもよい。尚、この筋電位センサ31の検出値を用いてハンドル操舵力を検出することも可能であるため、この筋電位センサ31を、上記トルクセンサ22に代わる操舵力検出手段としてもよい。

【0061】そして、パラメータ検出手段として、車両1の位置を検出するためのGPS32が設けられていて、このGPS32の検出結果によって上記各種パラメータを検出しているときの、車両1の走行軌跡を検出するように構成されている。

【0062】また、パラメータ検出手段として、ドライバによって評価される操安性の評価点を入力するためのフィーリングスイッチ33が設けられていて、このフィーリングスイッチ33は、上記ドライバ自身が操作するようにしてもよいし、車両1に乗車した実験者が操作するようにしてもよい。尚、フィーリングスイッチ33は、ドライバによって評価される操安性の評価点を入力可能であれば、操作スイッチに限るものではない。

【0063】上記各種センサ等21～33は、それぞれ記憶ユニット41に接続されており、この記憶ユニット41は、上記各種センサ21～33等の検出値を同じの時間軸上の時系列の検出データとして記憶可能に構成されている。尚、この記憶ユニット41は、専用の装置により構成してもよいし、例えばパーソナルコンピュータ（PC）によって構成してもよい。

【0064】また、上記車両1の外にはPC43が設けられており、このPC43には、操安性評価プログラムが組み込まれて、後述するように、上記記憶ユニット41に記憶された上記検出データを、CD-ROM等の記録媒体42を介して読み込むことが可能に構成されている。尚、このPC43は、図例では車両1の外に設けているが、例えば携帯型のPC（所謂ノート型PC）として、車両1の内に設けるように構成してもよい。この場合、該ノート型PCが、上記記憶ユニットを兼用するように構成してもよい。また、上記PC43は、後述する操安性評価プログラムを実行するものであれば、PCに限らない。

【0065】上記操安性評価プログラムは、例えばCD

—ROM 44に記録されているものであって、後述するように、上記記録媒体42に記録された検出データを読み込む読込ステップと、各種パラメータの検出データ（車速、横G等）に基づいて、上記読込ステップにおいて読み込まれた読込データ（操舵力及び舵角量）から所定のデータを抽出するデータ抽出ステップと、ステアリングギヤ比やロール特性等の車両特性に応じて上記データ抽出ステップにおいて抽出されたデータを補正するデータ補正ステップと、データ補正ステップにおいて補正されたデータに基づいて、上記舵角量の時間微分値と上記操舵力との積である操舵仕事率、及び負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比である負の操舵仕事割合を演算する演算ステップと、少なくとも上記演算ステップの演算結果を画面に表示したり、紙媒体に記録したりする出力ステップとを備えている。従って、上記CD-ROM 44によって操安性評価プログラムを記録した記録媒体が構成されると共に、この操安性評価プログラムが組み込まれたPC 43によって、操安性評価装置Aにおけるデータ抽出手段、データ補正手段、演算手段及び出力手段が構成される。尚、操安性評価プログラムを記録した記録媒体としては、上記CD-ROMに限らずその他の記録媒体としてもよい。

【0066】次に、上記操安性評価プログラムに係る操安性評価方法について説明すると、このものは、特に車両の直安性の評価に適したものであって、負の操舵仕事割合を指標にして操安性（直安性）の評価を行うものとなっている。

【0067】つまり、ハンドル操舵は、図2に示すように、操舵速度（舵角量の微分値）の方向（同図の実線参照）と操舵力の方向（同図の破線参照）とが互いに同じ方向である正の操舵仕事と、ハンドル操舵速度の方向とドライバの操舵力の方向とが互いに逆方向である負の操舵仕事とに分けることができ、正の操舵仕事はドライバが自らが望む方向にハンドル11を操舵している切り込み時の操舵であるのに対し、負の操舵仕事はドライバがハンドル11の動きを止めようとする外乱による操舵である。そして、上記「負の操舵仕事割合」は、上述したように、負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比（負の操舵仕事／正の操舵仕事）であるため、この負の操舵仕事割合によって、車両の走行中に、ドライバがどれくらいハンドル11の動きを止めようとしているのかが判る。つまり、負の操舵仕事割合が小さい場合はドライバがハンドル11の動きを止める割合が小さい場合、言い換えると外乱に対する修正操舵の少ない場合であるため、操安性が高いと評価できるのに対し、負の操舵仕事割合が大きい場合はドライバがハンドル11の動きを止める割合が大きい場合、言い換えると外乱に対する修正操舵の多い場合であるため、操安性が低いと評価できる。

【0068】次に、上記操安性評価プログラムについ

て、図3を参照しながら詳細に説明すると、まず、ステップS1は、読込ステップであり、上記車両1の記憶ユニット41に記憶され、上記記録媒体42に記録された各種センサ21～33の検出データを読み込むものとなっている。

【0069】続くステップS2は、フィルター処理ステップであり、このフィルター処理は、上記ステップS1において読み込んだデータに対してノイズ処理を行うステップである。具体的には、上記舵角量及び操舵力（操舵トルク量）のデータについては、ドライバのハンドル操舵の周波数は所定の周波数（第1周波数）よりも低いと考えられるため、この第1周波数以上のデータをローパスフィルタによって除去する。尚、例えばワインディングロードを走行中のとき等は、道路形状に伴う、つまりカーブの走行時等のハンドル操舵の周波数のデータが含まれる。そこで、所定の周波数（第2周波数）よりも高い周波数のデータは、カーブの走行時等のハンドル操舵によるデータであるとして、上記第2周波数以下のデータをハイパスフィルタによって除去するようにしてもよい。従って、上記フィルター処理においてはバンドパスフィルタによる処理を行うようにしてもよい。尚、上記第1及び第2周波数は、適宜設定すればよい。

【0070】そして、ステップS3はオフセット処理ステップであって、このオフセット処理はゼロ点（基準点）の補正を行う処理となっている。上記操舵速度、ヨーレート、横G、前後G、ロール速度、ロール角及び車速については、車両1が水平に停車している状態の時の検出値をそれぞれゼロ点として、上記フィルター処理された各検出データに対するゼロ点の補正を行うようにすればよい。また、操舵力については、ドライバがハンドル11から手を離しているときの値をゼロ点として、上記フィルター処理された操舵力のデータに対するゼロ点の補正を行うようにすればよい。

【0071】尚、上記オフセット処理としては、停車している状態に限らず、例えば、所定車速で直進している状態のときの上記ヨーレート等の検出値をゼロ点として、上記各検出データに対するゼロ点の補正を行うようにしてもよい。これにより、例えばホイールアライメント等によって、直進するときの舵角が中立点からずれている車両等については、オフセット処理を適切に行い得る。

【0072】ステップS4は、データ抽出ステップであって、このデータ抽出は、上記各種センサ21～33の検出データに基づいて、上記フィルター処理及びオフセット処理がなされた操舵速度及び操舵力のデータから所定のデータを抽出する処理となっている。つまり、後述するように、正の操舵仕事及び負の操舵仕事は、時間軸に対する操舵仕事率の分布データを積分することで得られるものであるため、走行条件等が一定である区間のデータを抽出して積分演算を行う必要がある。例えば車両が

直進している時と、旋回している時とでは車両の走行状態が大きく異なるが、これら双方の状態を含む積分区間で積分して演算された負の操舵仕事割合の値には、互いに異なる走行状態のときのデータが含まれてしまい、車両の操舵性を的確に評価することができない。

【0073】このように走行条件等が一定の状態にある区間のデータを抽出する必要があるため、上記データ抽出ステップにおいては、例えば直進性を評価を行う場合には車両が直進中であるときのデータを抽出する。つまり、車速が所定範囲でありかつ前後Gが所定値以下であるときのデータであって、舵角量の振幅が所定の範囲以下であるデータを抽出するようにする。このとき、この舵角量の振幅の所定範囲は車速に応じて変更する（車速が高い程、所定範囲を小さくする）ようにしてもよい。尚、舵角量の振幅が所定の範囲以下であるという抽出条件の代わりに、横Gが所定値以下であるデータを抽出するようにしても、車両が直進中であるときのデータを抽出することができる。

【0074】また、車両が旋回中であるときのデータを抽出するときは、例えば、横G又はヨーレートが所定の範囲であるときのデータを抽出すればよい。尚、上記検出データの抽出条件は、これらに限るものではない。

【0075】このようにデータを抽出することは、積分演算を適切に行うことだけに有効ではなく、操舵性の評価をより的確に行うためにも有効である。

【0076】つまり、操舵性の評価においては、評価の対象となる特定の走行条件（例えば所定車速で直進を行う等の走行条件）を予め設定し、該走行条件を満たすようにドライバが車両1を運転して、データを取得するのが通常であるが、得られたデータの中から評価の対象となる走行条件を満たすデータを抽出することによって、ドライバは走行条件を満たすように車両1を運転する必要がなくなる。これにより、取得したデータに意図的な要素が含まれることを防止して、操舵性の評価をより一層的確に行い得るようになる。また、必要な走行条件における検出データを得るために、走行条件を変えて何度も車両1を走行させる必要がなくなり、操舵性の評価に係るデータの取得をより一層効率的に行うことができる。

【0077】ステップS5は、データ補正ステップであって、このデータ補正は、車両特性に応じて検出データの補正を行う処理である。これにより、互いに異なる車両についての車両特性の基準が一致するため、この互いに異なる車両についての操舵性評価を適切に対比可能になる。

【0078】具体的には、例えば横Gが大きいときはドライバによる操舵力がその分だけ増大するため、横Gの大きさに応じて操舵力を減ずる補正を行うようにする。

【0079】また、ロール角が大きいときもドライバによる操舵力がその分だけ増大するため、ロール角の大き

さに応じて（ロール特性に応じて）操舵力を減ずる補正を行うようにする。

【0080】さらに、車両のステアリングギア比（操舵速度特性）によって操舵速度が異なるため、例えば、評価対象の車両において所定の横Gを発生するために必要な舵角量を、旋回中における舵角量と横Gと車速との関係から演算して、該演算した舵角量と予め設定した基準舵角量との比に応じて、操舵速度データの補正を行うようにする。尚、上記補正は、旋回中における舵角量とヨーレートと車速との関係から所定のヨーレートを発生するために必要な舵角量を演算して、該演算した舵角量と設定した基準舵角量との比に応じて、操舵速度データの補正を行うようにしてもよい。

【0081】さらに、バウステ特性（操舵力特性）によって操舵力が異なるため、例えば、評価対象の車両において所定の横Gを発生するために必要な操舵力を、旋回中における舵角量と横Gと車速との関係から演算して、該演算した操舵力と予め設定した基準操舵力との比に応じて操舵力データの補正を行うようにする。尚、上記補正は、旋回中における舵角量とヨーレートと車速との関係から所定のヨーレートを発生するために必要な操舵力を演算して、該演算した操舵力と基準操舵力との比に応じて操舵力データの補正を行うようにしてもよい。

【0082】ステップS6は、対比車両の選択ステップであり、このステップは、操舵性の評価を行う評価対象の車両との対比を行う対比車両を、操舵性評価装置Aの操作者が選択をするステップとなっている。この対比車両に関するデータは、上記PC43に設けられた記憶部に予め記憶させておいたり、記録媒体に記録させておいたりすればよい。

【0083】ステップS7は、操舵仕事の演算ステップであり、このステップにおいては、先ず、次式(1)により操舵仕事率 dW/dt を演算する。

$$\text{【0084】} \quad dW/dt = d\theta/dt \cdot Fh \quad \cdots (1)$$

ここで、Wは操舵仕事、 θ は舵角量、Fhは操舵力である。

【0085】そして、図5に示す、時間軸に対する上記操舵仕事率 dW/dt の分布6aにおいて、操舵仕事率 dW/dt が正である区間を積分することで正の操舵仕事を演算すると共に、上記操舵仕事率 dW/dt が負である区間（同図の斜線を付した部分参照）を積分することで負の操舵仕事を演算する。

【0086】続くステップS8は、負の操舵仕事割合の演算ステップであり、このステップでは、負の操舵仕事の正の操舵仕事に対する比を演算する。従って、上記ステップS7又はステップS8によって、演算ステップが構成される。

【0087】ステップS9は、出力形態選択ステップであって、後述する種々の出力形態の中から、操作者が選

択を行うステップである。

【0088】ステップS10は、出力ステップであり、上記ステップS9において選択された出力形態で演算ステップの演算結果等の出力を行う。つまり、該演算ステップの演算結果等を画面に表示したり、紙媒体に記録したりする。

【0089】次に、上記ステップS9において選択を行う出力形態について説明すると、上記操安性評価プログラムにおいては、少なくとも図4～図10に示す形態の出力が可能に構成されている。

【0090】図4は、上記各種センサ等21～33が検出した検出データを、時系列データとして表示する表示形態であり、この表示形態においては、複数の検出データ（図例では舵角量51、操舵力52、ヨーレート53及び横G54）を並べて表示したり、例えば上記ステップS6において選択された対比車両（B車）の検出データ5bを評価対象の車両（A車）の検出データ5aと並べて表示したりすることが可能に構成されている。

【0091】また、図5は、操舵仕事率 dW/dt の演算結果を表示する表示形態であり、この表示形態においても、対比車両（B車）の演算結果6bを評価対象の車両（A車）の演算結果6aと並べて表示することが可能に構成されている。

【0092】図6は、負の操舵仕事割合の演算結果を表示する表示形態であり、横軸は、走行条件に基づいて区切られた走行区間を時系列順に並べたものである。この表示形態においては、評価対象の車両（A車）の演算結果と対比車両（B車）の演算結果とを同じグラフ61上に対比して表示することが可能に構成されている。このとき、上記評価対象の車両（A車）の演算結果と対比車両（B車）の演算結果とは、例えば色を異ならせて表示するようにしてもよい。

【0093】このように、図4～図6の表示形態においては、互いに異なる車両（A車、B車）についての検出データ及び演算結果を対比して出力することによって、互いに異なる車両についての検出データ及び操安性の評価結果の相違が一目で判らるようになっている。

【0094】さらに、図7は、フィーリング評価点と負の操舵仕事割合との相関を表すグラフ62を表示する表示形態である。このような表示を可能にすることで、上記グラフ62が例えば右肩下がりのグラフになれば、フィーリング評価点と負の操舵仕事割合の結果とが互いに相関していることになるため、上記負の操舵仕事割合の結果に対する信頼性を確認することができる。また、例えばフィーリング評価の7点が、負の操舵仕事割合の0.3に対応するというように、フィーリング評価点の程度を、負の操舵仕事割合という客観的な評価指標によって規定することが可能になる。

【0095】また、図8は、フィーリング評価点と負の操舵仕事割合との相関を、互いに異なる複数の車両（図

例ではA車～E車）について表すグラフ63を表示する表示形態であって、これにより、互いに異なる車両についての操安性の評価結果の相違が一目で判らるようになっている。

【0096】さらに、フィーリング評価は、ドライバ毎に評価の程度が異なる場合がある。例えば、ドライバaは、低めの評価を与える傾向にある一方、ドライバbは高めの評価を与える傾向にあるということが起こり得る。このため、この表示形態においては、互いに異なるドライバ（ドライバa、b）についての、負の操舵仕事割合とフィーリング評価の結果との相関を対比して表示可能に構成されており（同図の実線と破線とを参照）、これにより、上記ドライバaとドライバbとのフィーリング評価の程度、例えば、ドライバbの方がドライバaに比べてフィーリング評価を高くする傾向にあるといったことを判断することができる。その結果、フィーリング評価点の基準がドライバ毎に一致するように上記フィーリング評価点を補正することも可能になる。尚、この互いに異なるドライバについての、負の操舵仕事割合とフィーリング評価の結果との相関の対比は、図7に示す表示形態（所定車両についての、負の操舵仕事割合とフィーリング評価の結果との相関を表す図）においても表示可能にされている。

【0097】また、図9は、筋電位の検出データに対する負の操舵仕事割合の演算結果分布64を表示する表示形態であり、図例では、左右の腕の上腕三頭筋の筋電位に対する負の操舵仕事割合の分布を示している。

【0098】このように、筋電位の検出データに対する負の操舵仕事割合の関係においては、右上の領域は直安性の悪い領域であるのに対し、左下の領域は直安性の良い領域であるが、このような表示を行うことによって、操安性の評価と、ドライバへの影響（ドライバのどの部位にどのような力がかかっているか）との関係を判断することができる。

【0099】この表示形態においては、図示は省略するが、例えば検出部位毎に筋電位の検出データに対する負の操舵仕事割合の演算結果を表示したり、左右の腕毎に筋電位の検出データに対する負の操舵仕事割合の演算結果を表示したりすることが可能であると共に、互いに異なる検出部位の検出データや、左右の腕の検出データを互いに色を変えて同時に表示したりしてもよい。

【0100】また、人形65の表示を設けて、特に筋電位の値の大きい部位（力がかかっている部位）については例えば色づけして表示して、容易に認識可能となるように構成してもよい。

【0101】また、図10は、上下Gに対する負の操舵仕事割合の分布66を表示する表示形態である。これにより、上下G、つまり路面不整の大きさに対する操安性の評価が可能になり、同図に示すように、所定の大きさの路面不整（r1）において操安性が極端に低下するこ

と等を一目で確認することが可能になる。

【0102】また、図11は、GPS32のデータから得られる車両1の走行軌跡T上に、上記各種パラメータの検出結果及び負の操舵仕事割合の演算結果7aを表示する表示形態であり、同図においては、走行軌跡を複数の区間に区分けして、それぞれの区間毎の負の操舵仕事割合を、段階的に色分けして（例えば～0.2、～0.3、～0.4、～0.5、0.5～）表示している。これにより、車両の走行状態（例えば旋回又は直進状態）と、負の操舵仕事割合との対応が一目で判り、走行環境を踏まえた操安性の評価ができる。この走行軌跡T上に表示するパラメータとしては負の操舵仕事割合だけに限らず、その他フィーリング評価点や筋電位等を表示することも可能である。この走行軌跡T上に表示するパラメータを変更は、選択リスト72において選択することで可能に構成されている。また、上記走行軌跡Tの各区間におけるフィーリング評価等の結果を、該走行軌跡Tの近傍に数字で表示する表示も可能であり、これにより、走行軌跡Tと、負の操舵仕事割合と、フィーリング評価とを対比して、多角的に分析することが可能になる。

【0103】また、この表示形態においては、上記走行軌跡T上の区間71aを操作者が指定することで、該区間に対応する各種パラメータの時系列データ（図例では上下Gの時系列データ71）の表示がされるように構成されている。これにより、走行軌跡Tと、路面不整と、負の操舵仕事割合とを対比した分析をすることが可能になる。

【0104】さらに、この表示形態においては、対比車両B車についての上記パラメータの検出結果及び負の操舵仕事割合の演算結果7bを、評価対象の車両A車の走行軌跡に対応した走行軌跡T上に付加して表示することが可能であり、これにより、評価対象の車両A車と対比車両B車とを容易に対比することができる。このような対比表示を行うことで、例えばA車においては負の操舵仕事割合が高い（操安性が悪い）区間が、B車では高くない（操安性が良い）といったようなことが一目で判るようになる。

【0105】尚、この表示形態においては、A車についての表示7aでは、走行軌跡Tの全ての区間について負の操舵仕事割合の演算結果を表示させているが、例えば、B車についての表示7bの如く、負の操舵仕事割合の演算結果が所定以上である（操安性が比較的悪い）区間のみにその結果を表示させるようにすることも可能にされている。

【0106】このように、本発明によると、負の操舵仕事割合を指標として車両の操安性、特に直安性を評価することで的確な評価ができるようになる。

【0107】また、図4～図11に示すような、多様な表示形態で、操安性の評価に係る各種パラメータの検出データ並びに操舵仕事率及び操舵仕事割合の演算結果を

表示することで、より多角的かつ的確な操安性の評価ができるようになる。

【0108】＜他の実施形態＞尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の実施形態を包含するものである。すなわち、上記実施形態では、各種センサ21～33の検出データを記憶ユニット41に記憶し、かつ記録媒体42を介してPC43に取り込むように構成しているが、例えば、各種センサ21～33の検出データを直接PC43に取り込みつつ、負の操舵仕事割合を、このPC43において上記各種センサ21～33における検出と同時に（車両の走行中に）演算するように構成してもよい。

【0109】このように、車両の走行中にリアルタイムに負の操舵仕事割合を演算する場合は、例えばしきい値を設定し、負の操舵仕事割合が該しきい値以上になれば、音等を発してその旨を報知するように構成してもよい。こうすれば、ドライバ等は、操安性が低下しているときの走行状態及び走行環境を、車両1の走行中に認識することができる。これにより、負の操舵仕事割合と、車両の走行状態・環境と対応させて認識することが可能になり、走行状態や走行環境を踏まえた操安性の評価・分析が可能になる。

【0110】また、上記実施形態においては、負の操舵仕事割合を指標として、車両1の操安性を評価しているが、例えば負の操舵仕事率を指標として、車両1の操安性を評価するようにしてもよい。

【0111】但し、操舵仕事率 dW/dt は、式(1)に示すように、舵角量 θ の時間微分値と操舵力 F_h との積であるため、所謂ハンドル11が重い車両1では、上記操舵仕事率 dW/dt が、正の値も負の値も大きくなってしまふ。このため、操舵仕事率 dW/dt の値の大きさだけでは、車両1の操安性の評価が的確に行い得ない場合もあるため、負の値と正の値との比であるため、ハンドル重さの影響がキャンセルされる負の操舵仕事割合を指標とした方が、より一層的確な車両の操安性評価が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る車両の操安性評価装置の構成を示すブロック図である。

【図2】正の操舵仕事と、負の操舵仕事とを説明する説明図である。

【図3】操安性評価プログラムの内容を示すフローチャートである。

【図4】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図5】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図6】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図7】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を

示す図である。

【図8】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図9】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【図10】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

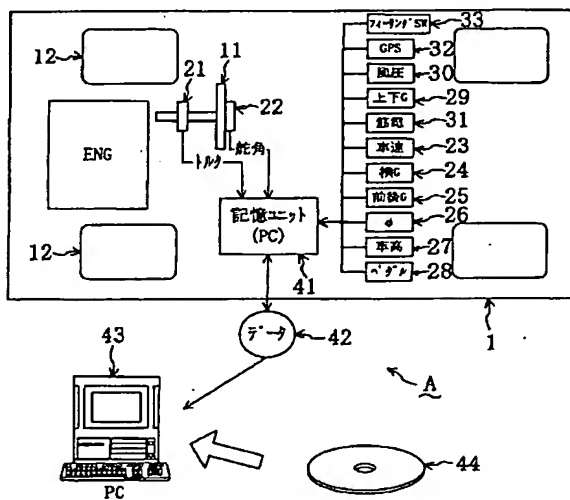
【図11】操安性評価プログラムによる表示形態の一例を示す図である。

【符号の説明】

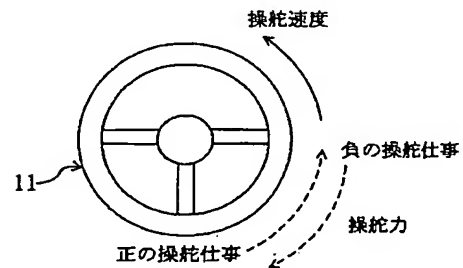
- 1 車両
- 11 ハンドル
- 12 車輪
- 21 舵角センサ (舵角量検出手段)
- 22 トルクセンサ (操舵力検出手段)
- 23 車速センサ (パラメータ検出手段)
- 24 横Gセンサ (パラメータ検出手段)

- 25 前後Gセンサ (パラメータ検出手段)
- 26 ヨーレートセンサ (パラメータ検出手段)
- 27 車高センサ (パラメータ検出手段)
- 28 ペダルセンサ (パラメータ検出手段)
- 29 上下Gセンサ (パラメータ検出手段)
- 30 風圧センサ (パラメータ検出手段)
- 31 筋電位センサ (パラメータ、操舵力検出手段)
- 32 GPS (パラメータ検出手段)
- 33 フィーリングスイッチ (パラメータ検出手段)
- 43 PC (演算、出力、データ抽出、データ補正手段)
- 44 CD-ROM (操安性評価プログラムが記録された記録媒体)
- A 操安性評価装置

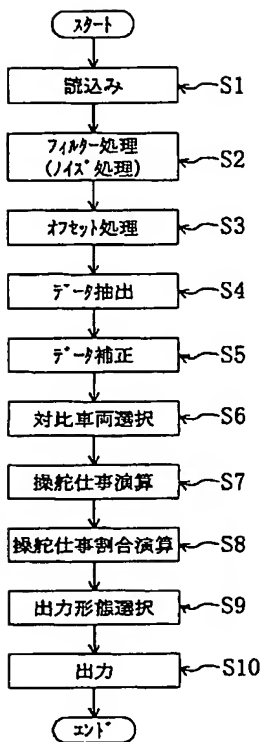
【図1】



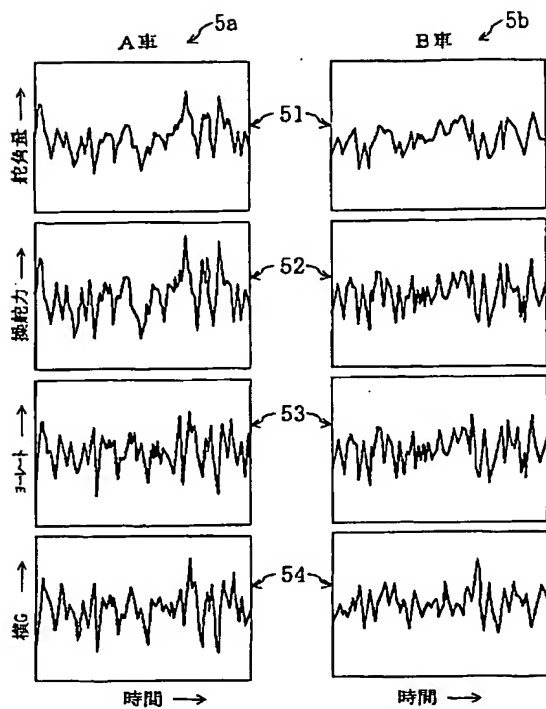
【図2】



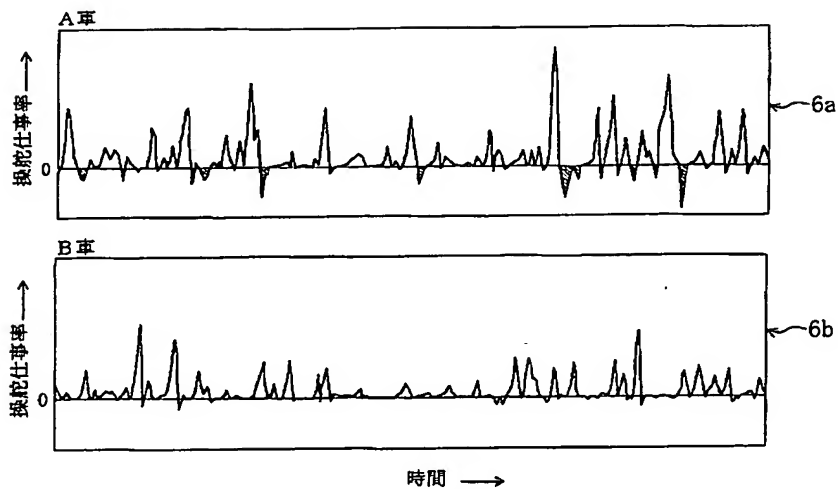
【図3】



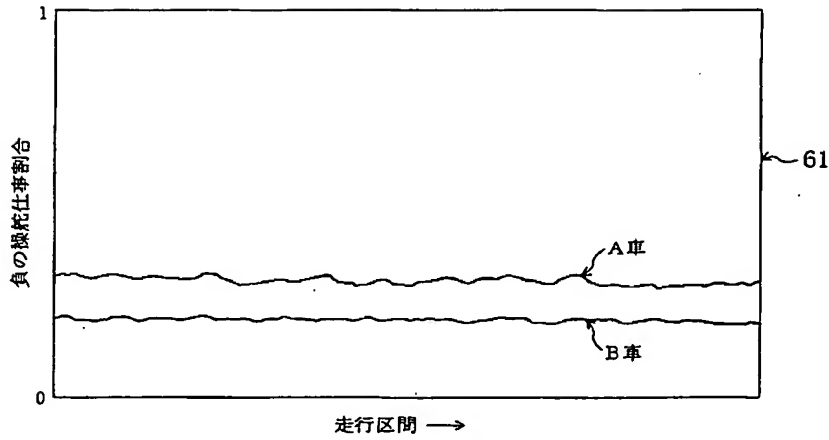
【図4】



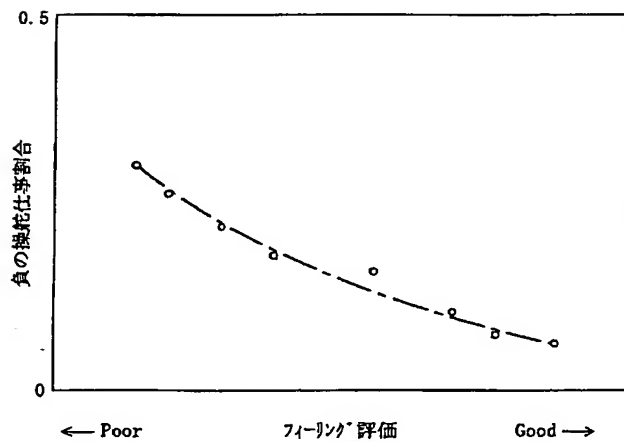
【図5】



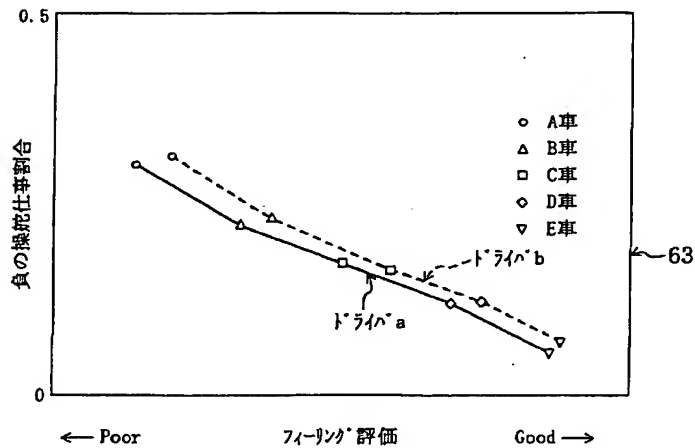
【図6】



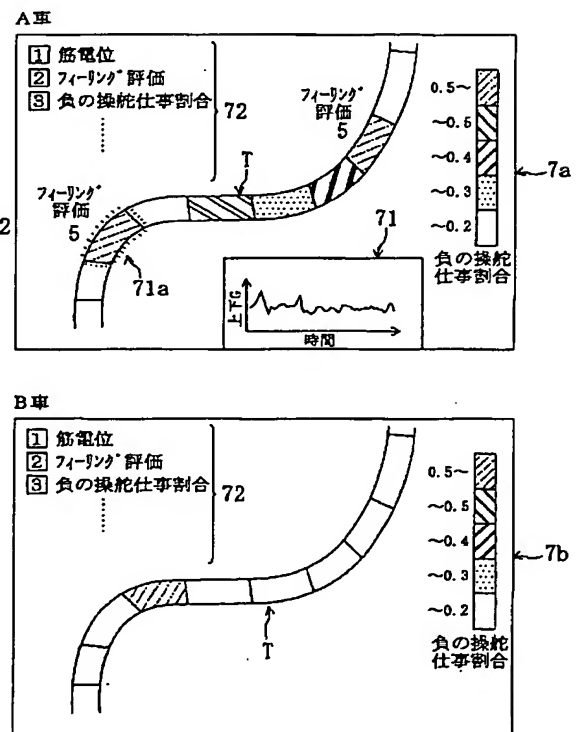
【図7】



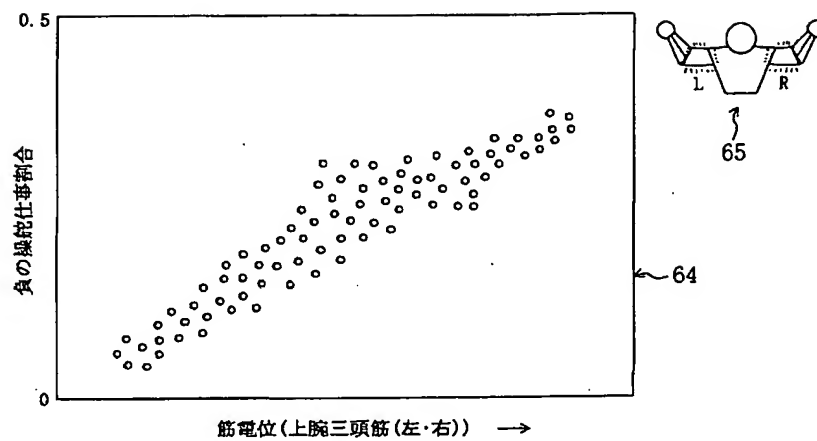
【図8】



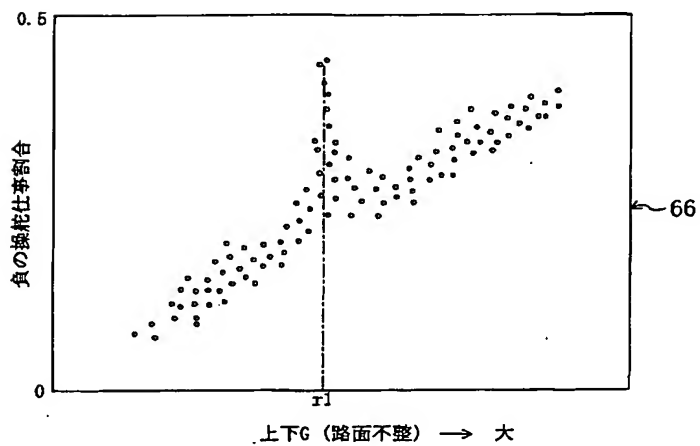
【図11】



【図9】



【図10】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-214083

(43)Date of publication of application : 31.07.2002

(51)Int.Cl.

G01M 17/06

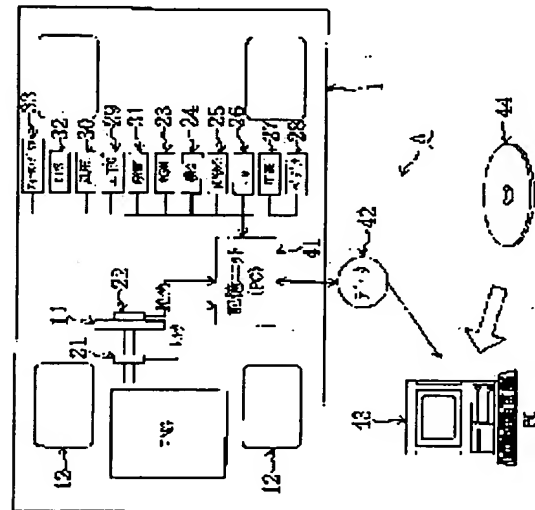
(21)Application number : 2001-008833

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.01.2001

(72)Inventor : KIDO KOJI
KATO FUMINORI**(54) APPARATUS FOR MEASURING STEERING STABILITY OF VEHICLE, RECORDING MEDIUM HAVING STEERING STABILITY EVALUATION PROGRAM RECORDED THEREON AND STEERING STABILITY EVALUATION METHOD**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately evaluate the steering stability of a vehicle on the basis of a quantitative index.**SOLUTION:** Steering force F_h and rudder angle quantity θ are detected, and positive steering work being the integrated value of a section becoming positive in steering power and negative steering work being the integrated value of a section becoming negative are respectively operated in the distribution of steering power ($d\theta/dt \cdot F_h$) with respect to a time axis. A negative steering work ratio being a ratio of negative steering work to positive steering work is operated, and the steering stability of the vehicle is evaluated on the basis of the negative steering work ratio.**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The control force which is driving stability evaluation equipment by which driving stability of a car is evaluated, and a driver gives to the handle of this car during transit of the above-mentioned car with the amount of torque between the above-mentioned handle and a wheel Or a control-force detection means to detect by the myoelectric potential of the above-mentioned driver and an amount detection means of rudder angles to detect the amount of rudder angles of the above-mentioned handle, An operation means to calculate the steering power which is the product of the time amount differential value of the above-mentioned amount of rudder angles, and the above-mentioned control force based on the detection data of the above-mentioned control-force detection means, and the detection data of the amount detection means of rudder angles, Driving stability evaluation equipment of the car characterized by having an output means to output the result of an operation of the above-mentioned operation means.

[Claim 2] In distribution of steering power [on claim 1 and as opposed to a time-axis in an operation means] The forward steering work which is the integral value of the section when this steering power serves as forward, and the negative steering work which is the integral value of the section when the above-mentioned steering power serves as negative are calculated, respectively. And driving stability evaluation equipment of the car characterized by being constituted so that the negative steering work rate which is a ratio to forward steering work of steering work negative [this] may be calculated.

[Claim 3] A parameter appearance means to set to claim 1 or claim 2, and to detect the value of the various parameters under transit of a car, Based on the detection value of the above-mentioned parameter appearance means, it has a data extraction means to extract predetermined data from the detection data of the above-mentioned control-force detection means, and the detection data of the amount detection means of rudder angles. An operation means is driving stability evaluation equipment of the car characterized by being constituted so that it may calculate based on the data extracted by the above-mentioned data extraction means.

[Claim 4] It is driving stability evaluation equipment of the car characterized by constituting a parameter appearance means in claim 3 so that the vehicle speed may be detected, and constituting the data extraction means so that data when the vehicle speed is fixed may be extracted.

[Claim 5] It is driving stability evaluation equipment of the car characterized by being constituted so that the value of the parameter with which a parameter appearance means expresses the revolution condition of a car in claim 3 may be detected, and constituting the data extraction means so that data in case the above-mentioned car is in a predetermined revolution condition may be extracted.

[Claim 6] It is driving-stability evaluation equipment of the car which set they to be [any of claim 1 - claim 3], is equipped with the data-correction means which amends the detection data of the above-mentioned control-force detection means, and the detection data of the amount detection means of rudder angles according to the car property, and is characterized by to be

constituted an operation means so that it may calculate based on the data to which amendment was performed by the above-mentioned data-correction means.

[Claim 7] It is driving stability evaluation equipment of the car characterized by being constituted so that a data correction means may amend detection data in claim 6 according to the steering gear ratio of a car.

[Claim 8] It is driving stability evaluation equipment of the car characterized by being constituted so that a data correction means may amend detection data in claim 6 according to the roll property of a car.

[Claim 9] It is driving stability evaluation equipment of the car characterized by constituting by comparison the result of an operation about the car with which output means differ mutually in claim 1 or claim 2 possible [an output].

[Claim 10] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program which evaluates driving stability of a car. The above-mentioned driving stability evaluation program The detection data of the control force which a driver gives to the handle of this car detected during transit of the above-mentioned car, The reading step which reads the detection data of the amount of rudder angles of the above-mentioned handle, and the operation step which calculates the steering power which is the product of the time amount differential value of the above-mentioned amount of rudder angles, and the above-mentioned control force based on the reading data read at the above-mentioned reading step, The record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by being a thing equipped with the output step which outputs the result of an operation of the above-mentioned operation step at least.

[Claim 11] In distribution of steering power [on claim 10 and as opposed to a time-axis in an operation step] The forward steering work which is the integral value of the section when this steering power serves as forward, and the negative steering work which is the integral value of the section when the above-mentioned steering power serves as negative are calculated, respectively. And the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by calculating the negative steering work rate which is a ratio to forward steering work of steering work negative [this].

[Claim 12] An operation step is the record medium which recorded the driving-stability evaluation program of the car characterized by to calculate based on the data extracted [in / in claim 10 or claim 11, a driving-stability evaluation program is equipped with the data-extraction step which extracts predetermined data from the reading data read in the reading step based on the detection value of the various parameters detected during transit of a car, and / the above-mentioned data-extraction step].

[Claim 13] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by for a parameter being the vehicle speed and extracting data when a data extraction step has the fixed vehicle speed in claim 12.

[Claim 14] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by extracting the data when being in the revolution condition being the parameter with which a parameter expresses the revolution condition of a car in claim 12, and predetermined [step / data extraction] in the above-mentioned car.

[Claim 15] An operation step is the record medium which recorded the driving-stability evaluation program of the car characterized by to calculate based on the data with which amendment was performed [in / set they to be / any of claim 10 - claim 12 /, and the driving stability evaluation program is equipped with the data-correction step which amends the reading data read in the reading step according to the car property, and / the above-mentioned data-correction step].

[Claim 16] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by a data correction step amending reading data in claim 15 according to the steering gear ratio of a car.

[Claim 17] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by a data correction step amending reading data in claim 15 according to the roll property of a car.

[Claim 18] An output step is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by displaying the reading data read [in / on claim 10 and / the reading step] on a screen.

[Claim 19] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by an output step displaying the result of an operation of steering power on a screen in claim 10.

[Claim 20] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by an output step displaying the result of an operation of a negative steering work rate on a screen in claim 11.

[Claim 21] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by displaying drawing showing correlation with the point that the result of an operation and the driver of an operation step evaluated the output step in claim 10 or claim 11 evaluating [feeling] on a screen.

[Claim 22] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by displaying by comparison drawing showing correlation with the point which the result of an operation and this driver about the driver from which an output step differs mutually in claim 21 evaluated evaluating [feeling] on a screen.

[Claim 23] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by displaying distribution of the result of an operation of an operation step to the detection value of the various parameters with which the output step was detected during transit in claim 10 or claim 11 on a screen.

[Claim 24] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by adding the result of an operation of an operation step on the map in which an output step shows the transit locus of a car in claim 10 or claim 11, and displaying it on a screen.

[Claim 25] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by what it adds on the map in which an output step shows the transit locus of a car for the detection value of various parameters in claim 24, and is displayed on a screen.

[Claim 26] According to the assignment on the transit locus of the car according [on claim 24 or claim 25 and / an output step] to an operator, it is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by displaying the detection value of the result of an operation corresponding to the this specified location of a transit locus, and various parameters on a screen.

[Claim 27] It is the record medium which set they to be [any of claim 19 – claim 26], and recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by an output step displaying the result of an operation about a mutually different car on a screen by comparison.

[Claim 28] It is the record medium which recorded the driving stability evaluation program of the car characterized by reporting that when a threshold an operation step calculates during transit of a car in claim 10 or claim 11, and predetermined [step / output] in the result of an operation of the above-mentioned operation step is exceeded.

[Claim 29] The control force which is the driving stability evaluation approach of evaluating driving stability of a car, and a driver gives to the handle of this car during transit of the above-mentioned car with the amount of torque between the above-mentioned handle and a wheel Or the control-force detection step detected by the myoelectric potential of the above-mentioned driver, It is based on the amount detection step of rudder angles which detects the amount of rudder angles of the above-mentioned handle, and the detection data in the above-mentioned control-force detection step and the detection data in the amount detection step of rudder angles. The driving stability evaluation approach of the car characterized by having the operation step which calculates the steering power which is the product of the time amount differential value of the above-mentioned amount of rudder angles, and the above-mentioned control force, and the evaluation step which evaluates driving stability of a car based on the result of an operation in the above-mentioned operation step.

[Claim 30] It is the driving-stability evaluation approach of a car of carrying out an operation step calculating the forward steering work which is the integral value of the section when this

steering power serves as forward, and the negative steering work which are the integral value of the section when the above-mentioned steering power serves as negative in distribution of the steering power to a time-axis in claim 29, respectively, and calculating the negative steering work rate which is a ratio to the forward steering work of steering work negative [this] as the description.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the driving stability evaluation equipment of a car by which driving stability of a car is evaluated, the record medium which recorded the driving stability evaluation program, and the driving stability evaluation approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, feeling evaluation is known as evaluation of the driving stability of a car. The driver to which this feeling evaluation is operating the car for evaluation evaluates the driving stability of a car by its sensibility.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, according to the above-mentioned feeling evaluation, it is possible to estimate that the driving stability of a car is also at a certain amount of dependability, but since dispersion may arise for every driver, it is difficult [it] to make the result of the above-mentioned feeling evaluation into the quantitative index about the driving stability of a car. If there is a quantitative index about driving stability, it will be thought that it becomes easy to evaluate by comparison the driving stability of a car which is mutually different, for example, and evaluation of the driving stability of a car of it is attained much more exactly and on many sides.

[0004] Then, performing as an index the lateral acceleration (width G) which generated evaluation of the driving stability of the above-mentioned car during transit of a car, a yaw rate, etc. is known.

[0005] However, having un-arranged [that it will become difficult / exact evaluation / very / especially the driving stability under rectilinear propagation of a car (rectilinear-propagation stability (it abbreviates to the Naoyasu nature hereafter)) / since the detection value of the above-mentioned width G and a yaw rate becomes very small], although the driving stability under revolution of a car can be evaluated exactly, when Width G and a yaw rate are made into an index.

[0006] This invention is made in view of such a situation, and the place made into the purpose is to carry out exactly that it is also with a quantitative index about driving stability evaluation of a car.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, it was presupposed to this invention that a driver evaluates driving stability by road surface irregular ** paying attention to the work of which is received from the exterior about handle steering by making into an index steering power which is the product of the time amount differential value (steering rate) of the amount of rudder angles, and a control force.

[0008] Invention according to claim 1 concretely the control force which a driver gives to the handle of this car during transit of the above-mentioned car for the driving stability evaluation equipment by which driving stability of a car is evaluated with the amount of torque between the above-mentioned handle and a wheel Or a control-force detection means to detect by the myoelectric potential of the above-mentioned driver and an amount detection means of rudder

angles to detect the amount of rudder angles of the above-mentioned handle, It makes into a specific matter to have an operation means to calculate the steering power which is the product of the time amount differential value of the above-mentioned amount of rudder angles, and the above-mentioned control force, and an output means to output the result of an operation of the above-mentioned operation means, based on the detection data of the above-mentioned control-force detection means, and the detection data of the amount detection means of rudder angles.

[0009] According to invention according to claim 1, based on the steering power calculated in the operation means, evaluation becomes possible exactly about negative steering power and the driving stability of a car.

[0010] since [that is,] the direction of a handle steering rate (time amount differential value of the amount of rudder angles) and the direction of a handle control force are hard flow mutually when the above-mentioned steering power is negative -- a driver -- a motion of a handle -- a stop -- like will be supposed. Therefore, since road surface irregular ** will have received work from the exterior, evaluation of the driving stability of a car of steering power being negative is attained by the size of this negative steering power.

[0011] Here, since the above-mentioned steering power is the product of the time amount differential value of the amount of rudder angles, and the above-mentioned control force, by the car with a heavy handle, the above-mentioned steering power will become large [both a forward value and a negative value]. For this reason, only in the magnitude of steering power, the weight of the above-mentioned handle influences and evaluation of the driving stability of a car cannot carry out exactly.

[0012] Then, it may constitute so that the negative steering work rate [like] according to claim 2 which is a ratio to steering work of steering work negative [this] forward [calculating the forward steering work which is the integral value of the section when this steering power serves as forward in distribution of the steering power to a time-axis in the above-mentioned operation means, and the negative steering work which are the integral value of the section when the above-mentioned steering power serves as negative, respectively and] may calculate.

[0013] That is, since a negative steering work rate is a ratio to forward steering work of negative steering work, the effect of handle weight will be canceled. For this reason, a negative steering work rate will mean exactly the work of which is received from the exterior about handle steering. Therefore, evaluation of more exact driving stability is attained by evaluating driving stability of a car based on the negative steering work rate calculated in the operation means.

[0014] Here, since the above-mentioned negative steering work rate is an integral value, it needs to set up the limits of integration appropriately. The run states of a car differ greatly in the time of getting it blocked, for example, the car going straight on, and the time of the car circling. Since the data at the time of a mutually different run state will be contained in the value of the negative steering work rate which integrated the limits of integration including the condition of these both sides with detection data, and was obtained, it will become impossible for this reason, to evaluate the driving stability of a car exactly.

[0015] Then, it is desirable according to claim 3 to constitute so that it may calculate based on like and the data from which it had a parameter appearance means to detect the value of the various parameters under transit of a car, and a data-extraction means to extract predetermined data from the detection data of the above-mentioned control-force detection means and the detection data of the amount detection means of rudder angles based on the detection value of the above-mentioned parameter appearance means, and an operation means was extracted by the above-mentioned data-extraction means.

[0016] Thereby, as mentioned above, only the data in a fixed run state are extracted, it becomes possible to calculate a negative steering work rate, and it becomes possible to evaluate the driving stability of a car by this negative steering work rate exactly.

[0017] Moreover, the extract of this data is effective also in order to set up the limits of integration of the above-mentioned negative steering work rate, and to evaluate driving stability more exactly.

[0018] That is, although the specific transit conditions (for example, transit conditions, such as

going straight on with the predetermined vehicle speed) set as the object of evaluation are set up beforehand, a driver operates a car so that these transit conditions may be fulfilled and data are usually acquired when evaluating driving stability. It becomes possible like claim 3 publication to extract the data which fill the transit conditions set as the object of evaluation out of the obtained data with establishing a parameter appearance means. Thereby, a driver can prevent that an intentional element is contained in the data which it becomes unnecessary to have operated the car and were acquired so that transit conditions may be fulfilled, and it can evaluate driving stability now much more exactly. Moreover, in order to obtain the data in required transit conditions, it becomes possible for it to become unnecessary to change transit conditions and to make it run a car repeatedly, and to acquire data much more efficiently.

[0019] Here, as a parameter appearance means, you may constitute, for example so that data according to claim 4 when it constitutes so that like and the vehicle speed may be detected, and a data extraction means has the fixed vehicle speed may be extracted.

[0020] Moreover, unlike this, you may constitute so that data according to claim 5 in case it constitutes so that like and the value of a parameter which expresses the revolution condition of a car for a parameter appearance means may be detected, and the above-mentioned car is in a predetermined revolution condition about a data extraction means may be extracted.

[0021] Moreover, in case invention according to claim 6 contrasts the driving-stability evaluation about a mutually different car (type of a car), it is effective invention, and it specifically has the data-correction means which amends the detection data of the above-mentioned control-force detection means, and the detection data of the amount detection means of rudder angles according to a car property, and it carries out constituting an operation means so that it may calculate based on the data to which amendment was performed by the above-mentioned data-correction means as a specific matter.

[0022] That is, the control force and steering rate which a driver gives to a handle come to change with car properties, such as a steering gear ratio of a car, and the roll property of a car. For example, when a roll angle is large, the control force of a driver will increase so much. For this reason, when not amending detection data according to the above-mentioned car property, the effect of the above-mentioned car property comes to be included in the result of an operation (steering power or negative steering work rate) of the operation means which is the index of driving stability evaluation. Exact contrast will become impossible when contrasting driving stability evaluation about a car which is mutually different by this.

[0023] Then, while a data correction means amends detection data according to a car property, like and when an operation means calculates steering power or a negative steering work rate based on the data with which this amendment was performed, the effect of a car property comes to be eliminated by the obtained result of an operation according to claim 6. In case the driving stability evaluation about a car which is mutually different by this is contrasted, it becomes possible to perform exact contrast.

[0024] Here, like for example, claim 7 publication, the above-mentioned data correction means may be constituted so that detection data may be amended according to the steering gear ratio of a car.

[0025] moreover -- for example, -- being according to claim 8 -- like and a data correction means may be constituted so that detection data may be amended according to the roll property (a spring property, damper property) of a car.

[0026] Furthermore, for example according to a power-steering property (control-force property), it may be made to amend as amendment of detection data.

[0027] Moreover, invention according to claim 9 makes it a specific matter to constitute by comparison the result of an operation about a car which is mutually different in an output means possible [an output], and recognition of a difference of the evaluation result of the driving stability about a car which is mutually different by this is attained easily.

[0028] Invention according to claim 10 to 28 is aimed at the record medium which recorded the driving stability evaluation program of a car. Concretely invention according to claim 10 The detection data of a control force with which the driver detected during transit of the above-mentioned car gives the above-mentioned driving stability evaluation program to the handle of

this car, The reading step which reads the detection data of the amount of rudder angles of the above-mentioned handle, and the operation step which calculates the steering power which is the product of the time amount differential value of the above-mentioned amount of rudder angles, and the above-mentioned control force based on the reading data read at the above-mentioned reading step, It makes into a specific matter to have the output step which outputs the result of an operation of the above-mentioned operation step at least.

[0029] Moreover, invention according to claim 11 carries out carrying out as the step calculate the forward steering work which is the integral value of the section when this steering power serves as forward in distribution of the steering power to a time-axis in an operation step, and the negative steering work which are the integral value of the section when the above-mentioned steering power serves as negative, respectively, and calculate the negative steering work rate of being a ratio to the forward steering work of steering work negative [this] as a specific matter.

[0030] Furthermore, invention according to claim 12 makes it a specific matter to consider as the step which calculates based on the data from which the operation step was extracted in the above-mentioned data-extraction step as a thing equipped with the data-extraction step which extracts predetermined data from the reading data read in the reading step in the driving stability evaluation program based on the detection value of the various parameters detected during transit of a car.

[0031] And invention according to claim 14 makes it a specific matter to consider as the step which extracts data in case the above-mentioned car is in a predetermined revolution condition about a data extraction step as a parameter with which the revolution condition of a car is expressed for a parameter to making into a specific matter for invention according to claim 13 to use a data extraction step as the step which extracts data when the vehicle speed is fixed by making a parameter into the vehicle speed.

[0032] Moreover, invention according to claim 15 makes it a specific matter to use an operation step as the step which calculates based on the data with which amendment was performed in the above-mentioned data correction step as a thing equipped with the data correction step which amends the reading data read in the reading step in the driving stability evaluation program according to the car property.

[0033] And invention according to claim 17 makes it a specific matter to use a data correction step as the step which amends reading data according to the roll property of a car to making into a specific matter for invention according to claim 16 to use a data correction step as the step which amends reading data according to the steering gear ratio of a car.

[0034] According to invention of these claims 10 - claim 17 publication, the respectively same operation and effectiveness as invention of above-mentioned claim 1 - claim 8 publication are acquired. While evaluation becomes possible exactly about the driving stability of a car based on the steering power or the negative steering work rate calculated in the operation step By the data extraction step, evaluation of the driving stability of a much more exact car is attained, and contrast becomes possible exactly about the driving stability evaluation about the car which changes mutually with data correction steps.

[0035] And claim 18 - claim 28 are invention concerning the output step in a driving stability evaluation program, and start the output gestalt in this output step. That is, an output step is good also as a step according to claim 18 which displays like and the reading data read in the reading step on a screen. Moreover, it is good also as a step according to claim 19 which displays the result of an operation of steering power for like and an output step on a screen. Furthermore, it is good also as a step according to claim 20 which displays the result of an operation of a negative steering work rate for like and an output step on a screen.

[0036] Moreover, it is good also as a step according to claim 21 which displays like and drawing showing correlation with the point that the result of an operation and the driver of an operation step evaluated the output step evaluating [feeling] on a screen.

[0037] Like invention according to claim 21, the check of the dependability over the result of an operation (steering power or negative steering work rate) of the above-mentioned operation step is attained by the existence of correlation of both by displaying drawing showing correlation with

the point which the result of an operation and the driver of an operation step evaluated evaluating [feeling].

[0038] While it is in the inclination for the points which a driver evaluates evaluating [feeling] to differ in extent of the evaluation to every driver here, for example, to give evaluation with a certain higher driver, it may happen that other drivers are in the inclination to give lower evaluation.

[0039] Then, drawing showing correlation with like and the point that the result of an operation and the driver about a mutually different driver evaluated the output step evaluating [feeling] according to claim 22 is contrasted, for example, and you may make it display on a screen.

[0040] When the point which a driver which is mutually different by this evaluated evaluating [feeling] can be judged that extent of evaluation differs for every driver [based on the result of an operation], exact driving stability evaluation is realized by amending this point evaluating [feeling].

[0041] Moreover, it is good also as a step according to claim 23 which displays like and the distribution of the result of an operation of an operation step over the value of the various parameters detected during transit in the output step on a screen.

[0042] Furthermore, the output step of invention according to claim 24 is good also as a step which adds the result of an operation of an operation step on the map showing the transit locus of a car, and displays it on a screen.

[0043] It becomes possible to contrast visually the run state (at for example, the at the time of rectilinear propagation and revolution) of a car, and the result of an operation, and to recognize them by invention according to claim 24, and evaluation and analysis of the driving stability based on the run state or the transit environment are attained.

[0044] Moreover, it is good also as like and the step which adds the detection value of various parameters on the map showing the transit locus of a car, and displays an output step on a screen according to claim 25.

[0045] Furthermore, it is good also as a step according to claim 26 which displays the value of like, the result of an operation corresponding to the location of a transit locus this specified in the output step according to the assignment on the transit locus of the car by the operator, and various parameters on a screen.

[0046] By invention according to claim 25 or 26, analysis becomes possible much more on many sides about the data concerning driving stability evaluation, and it becomes possible to perform driving stability evaluation much more exactly.

[0047] And it is good also as a step according to claim 27 which displays on a screen like and the result of an operation about a car which is mutually different in an output step by comparison. A difference of the evaluation result of the driving stability about a car which is mutually different by this comes to be known at a glance.

[0048] As a step which calculates an operation step during transit of a car, invention according to claim 28 is taken as the step which reports that, when the result of an operation of the above-mentioned operation step exceeds a predetermined threshold for an output step.

[0049] That is, when the result of an operation of an operation step exceeds a predetermined threshold, it is at the time when the driving stability of a car is bad, and it is reporting during transit of a car the result of an operation having exceeded the predetermined threshold, and it becomes possible to recognize a run state and a transit environment when it is presupposed that the driver of this car etc. has bad driving stability. Thereby, like the claim 24 above-mentioned publication, it becomes possible to recognize the run state of a car, and the result of an operation by comparison, and evaluation and analysis of the driving stability based on the run state or the transit environment are attained.

[0050] Invention according to claim 29 the control force which a driver gives to the handle of this car during transit of the above-mentioned car for the driving stability evaluation approach of evaluating driving stability of a car with the amount of torque between the above-mentioned handle and a wheel Or the control-force detection step detected by the myoelectric potential of the above-mentioned driver, It is based on the amount detection step of rudder angles which detects the amount of rudder angles of the above-mentioned handle, and the detection data in

the above-mentioned control-force detection step and the detection data in the amount detection step of rudder angles. It makes into a specific matter to have the operation step which calculates the steering power which is the product of the time amount differential value of the above-mentioned amount of rudder angles, and the above-mentioned control force, and the evaluation step which evaluates driving stability of a car based on the result of an operation in the above-mentioned operation step.

[0051] Moreover, invention according to claim 30 sets an operation step to distribution of the steering power to a time-axis. The forward steering work which is the integral value of the section when this steering power serves as forward, and the negative steering work which is the integral value of the section when the above-mentioned steering power serves as negative are calculated, respectively. And it makes into a specific matter to consider as the step which calculates the negative steering work rate which is a ratio to forward steering work of steering work negative [this].

[0052] According to claim 29 and invention according to claim 30, the operation and effectiveness respectively same in above-mentioned claim 1 and invention according to claim 2, and a list as claim 10 and invention according to claim 11 are acquired.

[0053]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the driving stability evaluation equipment of the car in this invention, the record medium which recorded the driving stability evaluation program, and the driving stability evaluation approach, based on steering power or a negative steering work rate, the driving stability of a car can be evaluated exactly.

[0054]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0055] Drawing 1 shows the driving stability evaluation equipment A of the car concerning the operation gestalt of this invention, and this thing establishes the control-force detection means, the amount detection means of rudder angles, and the parameter appearance means of detecting various parameters, to the car 1 which is a candidate for evaluation, and is evaluating driving stability of a car based on the detection result of these detection means.

[0056] If each above-mentioned detection means is explained, while the torque sensor 21 as a control-force detection means which detects the amount of torque between the above-mentioned handles 11 and wheels 12 for detecting the control force which a driver gives to this handle 11 for the handle 11 of the above-mentioned car 1 is formed, the rudder angle sensor 22 as an amount detection means of rudder angles to detect the amount of handle rudder angles is formed.

[0057] Moreover, the yaw rate sensor 26 which detects the yaw rate of the horizontal G sensor 24 which detects the speed sensor 23 which detects the vehicle speed of the above-mentioned car 1, the lateral acceleration (width G) which acts on this car, and order acceleration (before or after [G]) as a parameter appearance means and the order G sensor 25, and a car 1 is formed, respectively.

[0058] Furthermore, it is the car height sensor 27 for detecting the roll rate and roll balance of the above-mentioned car 1, the pedal sensor 28 which detects treading in of the accelerator pedal of a driver, and G sensor attached in the suspension as a parameter appearance means, and the vertical G sensor 29 for detecting road surface non-** is formed.

[0059] In addition, the wind-pressure sensor 30 for detecting the wind pressure to the above-mentioned car 1 as a parameter appearance means is formed, and the Pitot tube may constitute this wind-pressure sensor 30.

[0060] Moreover, the myoelectric potential sensor 31 which is attached in a driver and detects the myoelectric potential of an arm as a parameter appearance means is formed. If it is at least as the detecting element of this myoelectric potential, it is good also as a triceps muscle of the arm, a ulnar flexor muscle of wrist, ** side extensor carpi ulnaris, etc., for example. In addition, since it is also possible to detect a handle control force using the detection value of this myoelectric potential sensor 31, it is good also as a control-force detection means to replace this myoelectric potential sensor 31 with the above-mentioned torque sensor 22.

[0061] And GPS32 for detecting the location of a car 1 is formed as a parameter appearance means, and it is constituted so that the transit locus of a car 1 when the detection result of this GPS32 has detected the various above-mentioned parameters may be detected.

[0062] Moreover, the feeling switch 33 for inputting the evaluating point of the driving stability evaluated by the driver as a parameter appearance means is formed, you may make it the above-mentioned driver itself operate this feeling switch 33, and the experimenter who took the car 1 may be made to operate it. In addition, if the feeling switch 33 can be inputted, it will not restrict the evaluating point of the driving stability evaluated by the driver to an actuation switch.

[0063] 21-33, such as the various above-mentioned sensors, are connected to the storage unit 41, respectively, and this storage unit 41 is constituted possible [storage] as detection data of the time series on the same time-axis in the detection value of the various above-mentioned sensors 21 - 33 grades. In addition, the equipment of dedication may constitute this storage unit 41, and a personal computer (PC) may constitute it, for example.

[0064] Moreover, reading the above-mentioned detection data memorized by the above-mentioned storage unit 41 through the record media 42, such as CD-ROM, is constituted possible so that PC43 is formed out of the above-mentioned car 1, and a driving stability evaluation program may be included in this PC43 and it may mention later. In addition, for example as a PC (the so-called note type PC) of a pocket mold, although prepared out of the car 1 in the example of drawing, this PC43 may be constituted so that it may prepare in the inside of a car 1. In this case, this note type PC may constitute so that the above-mentioned storage unit may be made to serve a double purpose. Moreover, the above PC 43 will not be restricted to PC, if the driving stability evaluation program mentioned later is performed.

[0065] So that the above-mentioned driving stability evaluation program may be recorded on CD-ROM44 and may be mentioned later The reading step which reads the detection data recorded on the above-mentioned record medium 42, The data extraction step which extracts predetermined data from the reading data (a control force and the amount of rudder angles) read in the above-mentioned reading step based on the detection data (vehicle speed, width G, etc.) of various parameters, The data correction step which amends the data extracted in the above-mentioned data extraction step according to car properties, such as a steering gear ratio and a roll property, The operation step which calculates the steering power which is the product of the time amount differential value of the above-mentioned amount of rudder angles, and the above-mentioned control force, and the negative steering work rate which is a ratio to forward steering work of negative steering work based on the data amended in the data correction step, It has the output step which displays the result of an operation of the above-mentioned operation step on a screen, or records it on a paper medium at least. Therefore, while the record medium which recorded the driving stability evaluation program by above-mentioned CD-ROM44 is constituted, the data extraction means in driving stability evaluation equipment A, a data correction means, an operation means, and an output means are constituted by PC43 with which this driving stability evaluation program was incorporated. In addition, as a record medium which recorded the driving stability evaluation program, it is good also as a record medium of not only the above-mentioned CD-ROM but others.

[0066] Next, if the driving stability evaluation approach concerning the above-mentioned driving stability evaluation program is explained, especially this thing is suitable for evaluation of the Naoyasu nature of a car, makes a negative steering work rate an index, and is evaluating driving stability (Naoyasu nature).

[0067] That is, the forward steering work the direction (refer to the continuous line of this drawing) of a steering rate (differential value of the amount of rudder angles) and whose direction (refer to the broken line of this drawing) of a control force are the same directions mutually as handle steering is shown in drawing 2 . It can divide into the negative steering work the direction of a handle steering rate and whose direction of the control force of a driver are hard flow mutually. It is steering by the disturbance to which, as for negative steering work, a driver tends to stop a motion of a handle 11 to forward steering work being steering at the time of slitting to which the driver is steering the handle 11 in the direction which oneself desires. since [and] the

above "a negative steering work rate" is a ratio (negative steering work / forward steering work) to forward steering work of negative steering work as mentioned above -- this negative steering work rate -- under transit of a car -- a driver -- how much -- a motion of a handle 11 -- a stop -- it turns out whether to suppose like. That is, since in other words it is a case with much correction steering to disturbance when the rate that a driver stops a motion of a handle 11 to the ability to be able to estimate that driving stability is high when a negative steering work rate is large is large, since in other words it is few cases of correction steering to disturbance when the rate that a driver stops a motion of a handle 11 when a negative steering work rate is small is small, it can be estimated that driving stability is low.

[0068] Next, if the above-mentioned driving stability evaluation program is explained to a detail, referring to drawing 3, first, step S1 is a reading step, the storage unit 41 of the above-mentioned car 1 memorized, and the detection data of the various sensors 21-33 recorded on the above-mentioned record medium 42 are read.

[0069] Continuing step S2 is a filtering step, and this filter processing is a step which performs noise processing to the data read in the above-mentioned step S1. About the data of the above-mentioned amount of rudder angles, and a control force (the amount of steering torque), since it is thought that the frequency of handle steering of a driver is lower than a predetermined frequency (the 1st frequency), specifically, this data of the 1st more than frequency is removed with a low pass filter. In addition, when a winding load is under transit, for example, the data of the frequency of handle steering at the time of transit of a curve etc. are followed that is, contained in a road configuration. Then, you may make it remove the data of the 2nd above-mentioned less than frequency with a high-pass filter noting that the data of a frequency higher than a predetermined frequency (the 2nd frequency) are data based on handle steering at the time of transit of a curve etc. Therefore, in the above-mentioned filtering, it may be made to perform processing by the band pass filter. In addition, what is necessary is just to set up suitably the 1st and 2nd frequencies of the above.

[0070] And step S3 is an offset processing step, and this offset processing is the processing which amends the zero point (reference point). About the above-mentioned steering rate, a yaw rate, Width G, Order G, a roll rate, a roll angle, and the vehicle speed, what is necessary is just made to amend the zero point to each detection data by which filter processing was carried out [above-mentioned] by making into the zero point the detection value at the time of the condition that the car 1 has stopped horizontally, respectively. Moreover, about a control force, what is necessary is just made to amend the zero point to the data of the control force by which filter processing was carried out [above-mentioned] by making a value when the driver has lifted the hand from the handle 11 into the zero point.

[0071] In addition, it may be made to amend the zero point to each above-mentioned detection data by making detection values, such as the above-mentioned yaw rate at the time of the condition of going straight on as the above-mentioned offset processing for example, not only with the stopped condition but with the predetermined vehicle speed, into the zero point. About the car from which the rudder angle when going straight on is shifted [neutral point] by wheel alignment etc. by this, offset processing can be performed appropriately.

[0072] Step S4 is a data extraction step and this data extraction has been the processing which extracts predetermined data from the data of the steering rate at which the above-mentioned filtering and offset processing were made, and a control force based on the detection data of the various above-mentioned sensors 21-33. That is, since forward steering work and negative steering work are what is obtained by integrating with the distribution data of steering power to a time-axis, they need to extract the data of the section where transit conditions etc. are fixed, and need to perform an integration operator, so that it may mention later. For example, although the run states of a car differ greatly in the time of the car going straight on, and the time of circling, the data at the time of a mutually different run state will be contained in the value of the calculated negative steering work rate which integrated the limits of integration including the condition of these both sides with, and the driving stability of a car cannot be evaluated exactly.

[0073] Thus, in the above-mentioned data extraction step, since it is necessary to extract the data of the section which has transit conditions etc. in a fixed condition, in evaluating the

Naoyasu nature, for example, it extracts data when a car is going straight on. That is, it is data in case the vehicle speed is the predetermined range and Order G is below a predetermined value, and the data whose amplitude of the amount of rudder angles is below the predetermined range are extracted. At this time, the predetermined range of the amplitude of this amount of rudder angles is changed according to the vehicle speed, and even if like [the range] (the predetermined range is made small, so that the vehicle speed is high), it is good. In addition, even if Width G extracts the data which are below a predetermined value instead of the amplitude of the amount of rudder angles being the extraction condition that it is below the predetermined range, data when a car is going straight on can be extracted.

[0074] Moreover, what is necessary is just to extract data in case Width G or a yaw rate is the predetermined range, when extracting data when a car is circling. In addition, the extraction condition of the above-mentioned detection data is not restricted to these.

[0075] Thus, it is not effective only in performing an integration operator appropriately to extract data, and also in order to evaluate driving stability more exactly, it is effective.

[0076] That is, although the specific transit conditions (for example, transit conditions, such as going straight on with the predetermined vehicle speed) set as the object of evaluation are beforehand set up in evaluation of driving stability, a driver operates a car 1 so that these transit conditions may be fulfilled, and data are usually acquired. It becomes unnecessary for a driver to operate a car 1 by extracting the data which fulfill the transit conditions set as the object of evaluation out of the obtained data, so that transit conditions may be fulfilled. It can prevent that an intentional element is contained in the acquired data by this, and driving stability can be evaluated now much more exactly. Moreover, in order to obtain the detection data in required transit conditions, the data which it becomes unnecessary to change transit conditions and to run a car 1 repeatedly, and are applied to evaluation of driving stability can be acquired much more efficiently.

[0077] Step S5 is a data correction step. This data correction is processing which amends detection data according to a car property. Since the criteria of the car property about a car which is mutually different by this are in agreement, contrast becomes possible appropriately about the driving stability evaluation about this mutually different car.

[0078] Specifically, the control force according [Width G] to a driver when large is made to perform amendment which reduces a control force according to the magnitude of Width G since only the part increases.

[0079] Moreover, also when a roll angle is large, since only the part increases, the control force by the driver is made to perform amendment which reduces a control force (embracing a roll property) according to the magnitude of a roll angle.

[0080] Furthermore, the amount of rudder angles required since a steering rate changes with steering gear ratios (steering rate property) of a car (for example, since the predetermined width G is generated in the car for evaluation) is calculated from the relation between the amount of rudder angles, and Width G and the vehicle speed under revolution, and it is made to amend steering rate data according to the ratio of the this calculated amount of rudder angles, and the amount of criteria rudder angles set up beforehand. In addition, the above-mentioned amendment calculates the amount of rudder angles required since a predetermined yaw rate is generated from the relation between the amount of rudder angles and yaw rate under revolution, and the vehicle speed, and may be made to amend steering rate data according to the ratio of the this calculated amount of rudder angles, and the set-up amount of criteria rudder angles.

[0081] Furthermore, a control force required since a control force changes with PAWASUTE properties (control-force property) (for example, since the predetermined width G is generated in the car for evaluation) is calculated from the relation between the amount of rudder angles, and Width G and the vehicle speed under revolution, and it is made to amend control-force data according to the ratio of the this calculated control force and the criteria control force set up beforehand. In addition, the above-mentioned amendment calculates a control force required since a predetermined yaw rate is generated from the relation between the amount of rudder angles and yaw rate under revolution, and the vehicle speed, and may be made to amend control-force data according to the ratio of the control force and criteria control force which

were this calculated.

[0082] Step S6 is a selection step of a contrast car, and this step is the step as which the operator of driving stability evaluation equipment A chooses it about the contrast car which performs contrast with the car for [which evaluates driving stability] evaluation. If the storage section prepared in the above PC 43 is made to memorize the data about this contrast car beforehand or they are made to record on a record medium, they are good.

[0083] Step S7 is an operation step of steering work, and calculates steering power dW/dt by the degree type (1) first in this step.

[0084]

$dW/dt = d\theta/dt - F_h \dots (1)$

Here, W is [the amount of rudder angles and F_h of steering work and θ] control forces.

[0085] And in distribution 6a of above-mentioned steering power dW/dt to a time-axis shown in drawing 5, while calculating steering work forward by integrating with the section whose steering power dW/dt is forward, above-mentioned steering power dW/dt calculates steering work negative by integrating with the section (referring to the part which attached the slash of this drawing) which is negative.

[0086] Continuing step S8 is an operation step of a negative steering work rate, and calculates the ratio to forward steering work of negative steering work at this step. Therefore, an operation step is constituted by the above-mentioned step S7 or step S8.

[0087] Step S9 is an output gestalt selection step, and is a step as which an operator chooses from the various output gestalten mentioned later.

[0088] Step S10 is an output step and outputs the result of an operation of an operation step etc. with the output gestalt chosen in the above-mentioned step S9. That is, the result of an operation of this operation step etc. is displayed on a screen, or is recorded on a paper medium.

[0089] Next, explanation of the output gestalt which chooses in the above-mentioned step S9 constitutes the output of the gestalt shown in drawing 4 - drawing 10 at least possible in the above-mentioned driving stability evaluation program.

[0090] Drawing 4 is a display gestalt displayed as time series data, and sets detection data which 21-33 detected, such as the various above-mentioned sensors, in this display gestalt. Display two or more detection data (the example of drawing the amount 51 of rudder angles, a control force 52, the yaw rate 53, and width G54) side by side, or For example, displaying detection data 5b of the contrast car (B vehicle) chosen in the above-mentioned step S6 side by side as detection data 5a of the car for evaluation (A vehicle) is constituted possible.

[0091] Moreover, drawing 5 is a display gestalt which displays the result of an operation of steering power dW/dt , and displaying result-of-an-operation 6b of a contrast car (B vehicle) as result-of-an-operation 6a of the car for evaluation (A vehicle) side by side is constituted possible also in this display gestalt.

[0092] Drawing 6 is a display gestalt which displays the result of an operation of a negative steering work rate, and an axis of abscissa arranges the transit section divided based on transit conditions in order of time series. In this display gestalt, displaying the result of an operation of the car for evaluation (A vehicle) and the result of an operation of a contrast car (B vehicle) as contrasted with the same graph 61 top is constituted possible. The result of an operation of the car for [above-mentioned] evaluation (A vehicle) and the result of an operation of a contrast car (B vehicle) change a color, and you may make it display them at this time.

[0093] Thus, in the display gestalt of drawing 4 - drawing 6, by outputting the mutually different detection data about a car (A vehicle, B vehicle) and the mutually different result of an operation by comparison shows a difference of the detection data about a mutually different car and the evaluation result of driving stability at a glance.

[0094] Furthermore, drawing 7 is a display gestalt which displays the graph 62 showing correlation with the point evaluating [feeling] and a negative steering work rate. By enabling such a display, if for example, the bottom of a right shoulder becomes [the above-mentioned graph 62] the graph of **, since the point evaluating [feeling] and the result of a negative steering work rate will correlate mutually, the dependability over the result of the above-mentioned negative steering work rate can be checked. Moreover, it becomes possible to specify

extent of the point evaluating [feeling] with the objective evaluation index of a negative steering work rate, for example as seven points of feeling evaluation correspond to 0.3 of a negative steering work rate.

[0095] Moreover, drawing 8 is a display gestalt which displays the graph 63 with which correlation with the point evaluating [feeling] and a negative steering work rate is expressed about two or more mutually different cars (the example of drawing A vehicle - E vehicle), and a difference of the evaluation result of the driving stability about a car which is mutually different by this understands it at a glance.

[0096] Furthermore, feeling evaluations may differ in extent of evaluation for every driver. For example, it may happen that Driver b is in the inclination to give higher evaluation while Driver a is in the inclination to give lower evaluation. for this reason, in this display gestalt, about a mutually different driver (drivers a and b) Correlation of a negative steering work rate and the result of feeling evaluation is constituted possible [a display] by comparison (see the continuous line and broken line of this drawing). By this It can judge that it is in extent of the feeling evaluation with the above-mentioned driver a and Driver b, for example, the inclination for the direction of Driver b to make feeling evaluation high compared with Driver a. Consequently, it also becomes possible to amend the above-mentioned point evaluating [feeling] so that the criteria of the point evaluating [feeling] may be in agreement for every driver. In addition, also in the display gestalt (negative steering work about a predetermined car drawing which expresses correlation with the result of feeling evaluation comparatively) shown in drawing 7 , the display of contrast of correlation with the negative steering work rate about this mutually different driver and the result of feeling evaluation is enabled.

[0097] Moreover, drawing 9 is a display gestalt which displays the result-of-an-operation distribution 64 of the negative steering work rate to the detection data of myoelectric potential, and shows distribution of the negative steering work rate to the myoelectric potential of the triceps muscle of the arm of an arm on either side by the example of drawing.

[0098] Thus, in the relation of the negative steering work rate to the detection data of myoelectric potential, to an upper right field being a bad field of the Naoyasu nature, although a lower left field is a good field of the Naoyasu nature, the relation between evaluation of driving stability and the effect (what kind of force is applied to which part of a driver?) on a driver can be judged by performing such a display.

[0099] In this display gestalt, although illustration is omitted For example, while it is possible to display the result of an operation of a negative steering work rate to the detection data of myoelectric potential for every detecting-element grade, or to display the result of an operation of a negative steering work rate to the detection data of myoelectric potential for every arm on either side A color may be changed mutually and the detection data like a mutually different detecting element and the detection data of an arm on either side may be displayed on coincidence.

[0100] moreover, the display of a doll 65 -- preparing -- the part (part which has required the force) where especially the value of myoelectric potential is large -- for example, it may color and display, and you may constitute so that recognition may become possible easily.

[0101] Moreover, drawing 10 is a display gestalt which displays the distribution 66 of the negative steering work rate to the upper and lower sides G. thereby -- the upper and lower sides G, i.e., a road surface, -- evaluation of the driving stability to irregular magnitude is attained, and it is shown in this drawing -- as -- the road surface of predetermined magnitude -- being irregular (r1) -- it becomes possible to check at a glance that set and driving stability falls extremely etc.

[0102] Drawing 11 moreover, on the transit locus T of the car 1 obtained from the data of GPS32 Are the display gestalt which displays result-of-an-operation 7a of the detection result of the various above-mentioned parameters, and a negative steering work rate, and it sets to this drawing. A transit locus is classified into two or more sections, and the negative steering work rate for every section is classified by color gradually, and is displayed (for example, -0.2, -0.3, -0.4, -0.5, 0.5-). Thereby, the run state (for example, revolution or a rectilinear-propagation condition) of a car and correspondence with a negative steering work rate are known at a glance,

and evaluation of the driving stability based on the transit environment can be performed. It is also possible to display a negative steering work rate and the other negative points evaluating [feeling], myoelectric potential, etc. as a parameter displayed on this transit locus T. It consists of that modification chooses the parameter displayed on this transit locus T in a select list 72 possible. Moreover, the display which displays results, such as feeling evaluation in each section of the above-mentioned transit locus T, numerically near this transit locus T is also possible, and it becomes possible to contrast the transit locus T, a negative steering work rate, and feeling evaluation, and to analyze on many sides by this.

[0103] Moreover, in this display gestalt, it consists of that an operator specifies section 71a on the above-mentioned transit locus T so that the time series data (the example of drawing time series data 71 of the upper and lower sides G) of the various parameters corresponding to this section may be indicated. thereby -- the transit locus T and a road surface -- it becomes possible to carry out analysis which contrasted the negative steering work rate as it is irregular.

[0104] Furthermore, in this display gestalt, it is possible to add and display result-of-an-operation 7b of the detection result of the above-mentioned parameter about a contrast car B vehicle and a negative steering work rate on the transit locus T corresponding to the transit locus of the car A vehicle for evaluation, and, thereby, the car A vehicle for evaluation and a contrast car B vehicle can be contrasted easily. by performing such a contrast display, the section where a negative steering work rate is high (driving stability is bad) is not high by B vehicle in for example, A vehicle -- like (driving stability is good) -- things come to be understood at a glance.

[0105] In addition, although it sets in this display gestalt and the result of an operation of a negative steering work rate is displayed about all the sections of the transit locus T in display 7a about A vehicle, it is also made possible, for example like display 7b about B vehicle to make it display that result only on the section whose result of an operation of a negative steering work rate is more than predetermined (driving stability is comparatively bad).

[0106] Thus, it comes to be able to perform exact evaluation by evaluating the driving stability, especially the Naoyasu nature of a car by making a negative steering work rate into an index according to this invention.

[0107] Moreover, it comes to be able to perform evaluation of more nearly many-sided and exact driving stability by expressing the result of an operation of steering power and a steering work rate in the detection data list of the various parameters concerning evaluation of driving stability as various display gestalten as shown in drawing 4 - drawing 11 .

[0108] Operation gestalt > besides <, in addition this invention are not limited to the above-mentioned operation gestalt, and include various operation gestalten. Namely, although it constitutes from an above-mentioned operation gestalt so that the detection data of the various sensors 21-33 may be memorized to the storage unit 41 and it may incorporate to PC43 through a record medium 42 For example, incorporating the detection data of the various sensors 21-33 to direct PC43, you may constitute so that a negative steering work rate may be calculated in this PC43 at the detection and coincidence in the various above-mentioned sensors 21-33 (under transit of a car).

[0109] Thus, when calculating a negative steering work rate on real time during transit of a car, as long as it sets up a threshold and a negative steering work rate becomes more than this threshold, you may constitute so that a sound etc. may be emitted and that may be reported. If it carries out like this, a driver etc. can recognize the run state and transit environment when driving stability falling during transit of a car 1. It becomes possible to make it correspond with a negative steering work rate, and the run state and environment of a car, and to recognize by this, and evaluation and analysis of the driving stability based on the run state or the transit environment are attained.

[0110] Moreover, although the driving stability of a car 1 is evaluated by making a negative steering work rate into an index, you may make it evaluate the driving stability of a car 1, for example by making negative steering power into an index in the above-mentioned operation gestalt.

[0111] However, since steering power dW/dt is the product of the time amount differential value

of the amount θ of rudder angles, and a control force F_h as shown in a formula (1), by the car 1 with the so-called heavy handle 11, a value negative [dW/dt / above-mentioned / steering power] also in a forward value will also become large. For this reason, only in the magnitude of the value of steering power dW/dt , since it is the ratio of a negative value and a forward value for a certain reason also when evaluation of the driving stability of a car 1 cannot carry out exactly, driving stability evaluation of a car with much more more exact making into an index the negative steering work rate that the effect of handle weight is canceled is realized.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the driving stability evaluation equipment of the car concerning the operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is an explanatory view explaining forward steering work and negative steering work.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the contents of the driving stability evaluation program.

[Drawing 4] It is drawing showing an example of the display gestalt by the driving stability evaluation program.

[Drawing 5] It is drawing showing an example of the display gestalt by the driving stability evaluation program.

[Drawing 6] It is drawing showing an example of the display gestalt by the driving stability evaluation program.

[Drawing 7] It is drawing showing an example of the display gestalt by the driving stability evaluation program.

[Drawing 8] It is drawing showing an example of the display gestalt by the driving stability evaluation program.

[Drawing 9] It is drawing showing an example of the display gestalt by the driving stability evaluation program.

[Drawing 10] It is drawing showing an example of the display gestalt by the driving stability evaluation program.

[Drawing 11] It is drawing showing an example of the display gestalt by the driving stability evaluation program.

[Description of Notations]

1 Car

11 Handle

12 Wheel

21 Rudder Angle Sensor (the Amount Detection Means of Rudder Angles)

22 Torque Sensor (Control-Force Detection Means)

23 Speed Sensor (Parameter Appearance Means)

24 Horizontal G Sensor (Parameter Appearance Means)

25 Order G Sensor (Parameter Appearance Means)

26 Yaw Rate Sensor (Parameter Appearance Means)

27 Car Height Sensor (Parameter Appearance Means)

28 Pedal Sensor (Parameter Appearance Means)

29 Vertical G Sensor (Parameter Appearance Means)

30 Wind-Pressure Sensor (Parameter Appearance Means)

31 Myoelectric Potential Sensor (Parameter, Control-Force Detection Means)

32 GPS (Parameter Appearance Means)

33 Feeling Switch (Parameter Appearance Means)

43 PC (Operation, Output, Data Extraction, Data Correction Means)

44 CD-ROM (Record Medium with which Driving Stability Evaluation Program was Recorded)
A Driving stability evaluation equipment

[Translation done.]